REVISTA de AERONAUTICA



AGOSTO

PUBLICADA POR EL MINISTERIO DEL AIRE

REVISTA DE AERONAUTICA

PUBLICADA POR EL MINISTERIO DEL AIRE

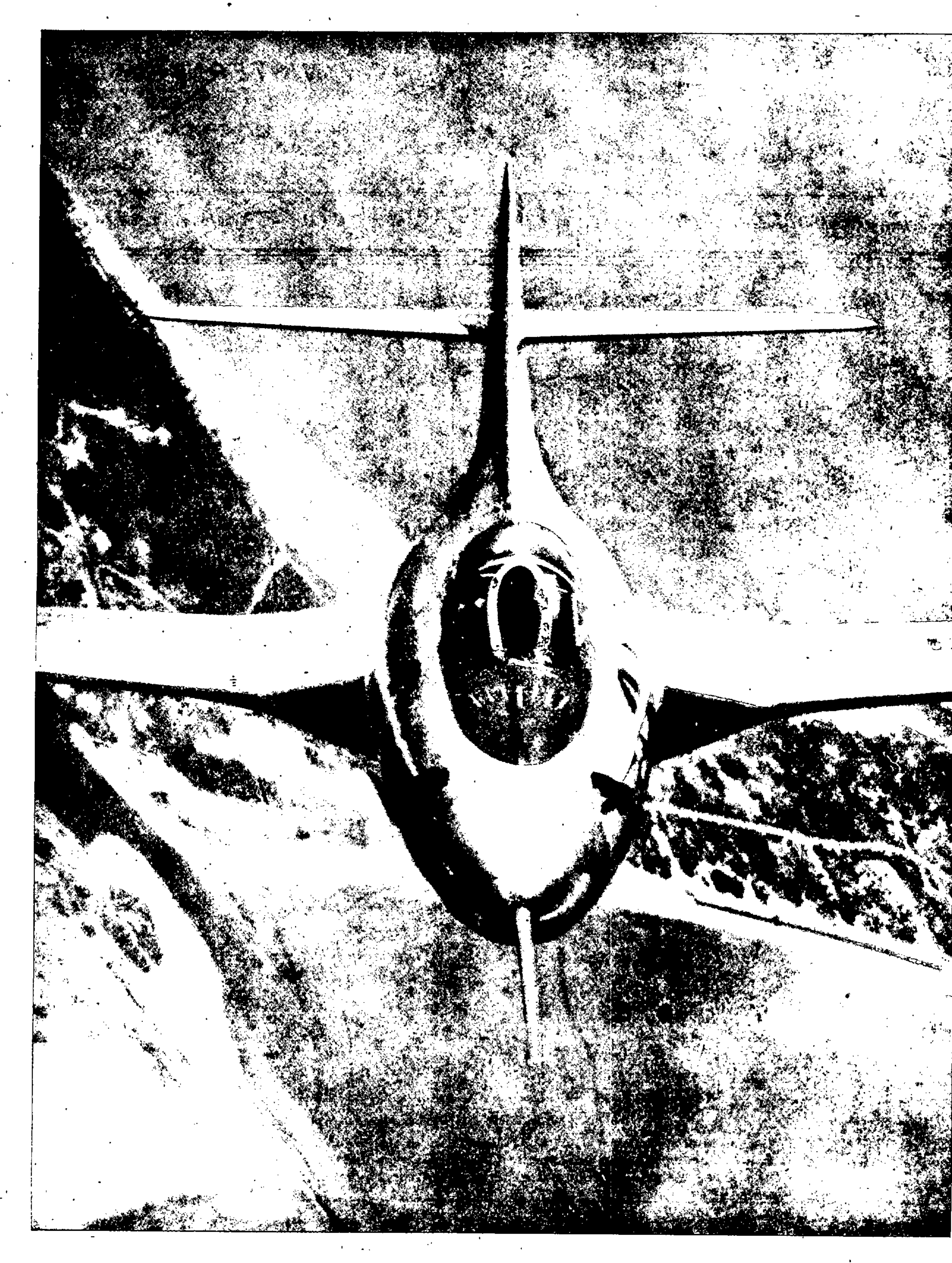
AÑO IX (2.ª EPOCA) - NUMERO 105

AGOSTO 1949

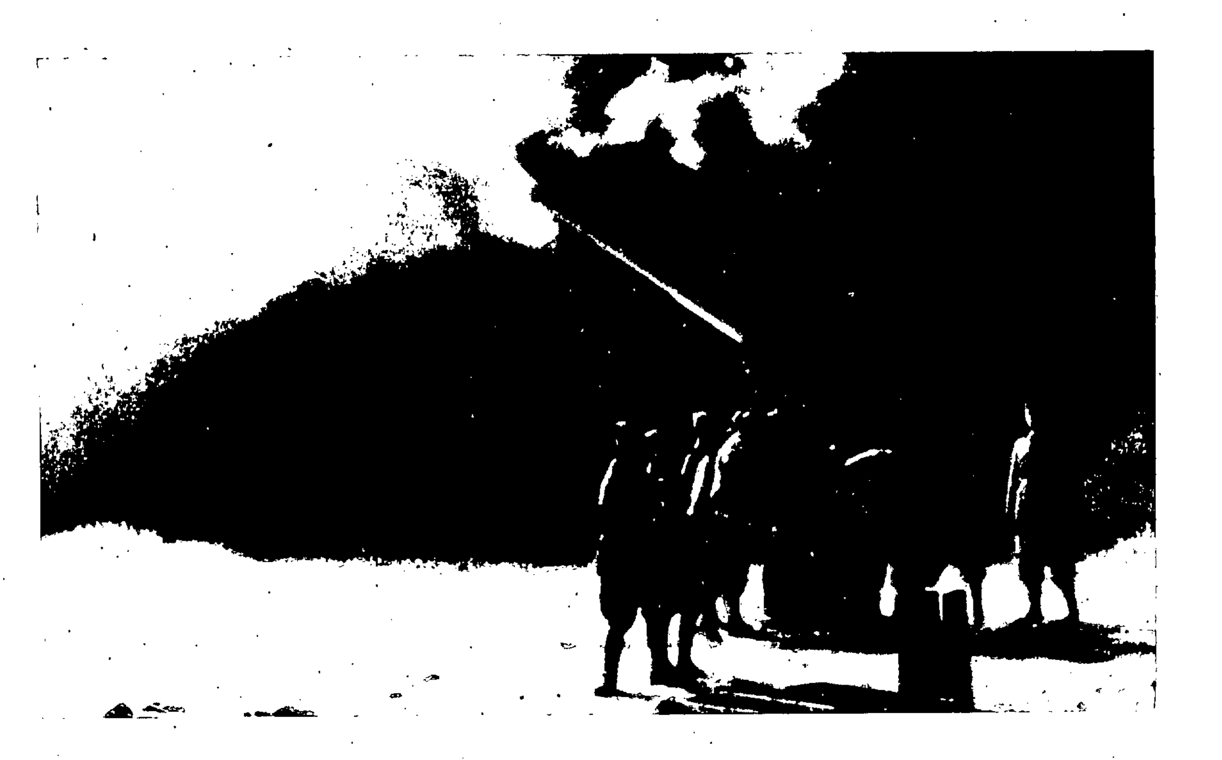
Dirección y Administración: JUAN DE MENA, 8 - MADRID - Teléfonos 21 58 74 y 21 50 74

SUMARIO

Número corriente.......	5 pesetas.
Número atrasado.......	10 —
Suscripción semestral...	25 —
Suscripción anual.......	50 —



El Gruman "Panther", caza monoplaza americano actualmente en producción.



El bombardeo y la artillería antiaérea

Por MANUEL BRETON CALLEJA
Comandante de Artillería. Diplomado de E. M.

(Artículo premiado en nuestro V Concurso.)

El carácter estable que suelen tener las organizaciones antiaéreas de zonas o puntos sensibles, permite con frecuencia a las fuerzas aéreas encargadas de atacar estos objetivos el conocimiento previo del despliegue artillero enemigo que ha de oponerse a su acción. Esta circunstancia, que constituye una valiosa ventaja a favor de la Aviación, puede y debe ser aprovechada, mediante el estudio racional de las posibilidades y servidumbres de la defensa, para proporcionar al Mando aéreo un importante elemento de juicio en que fundamentar su decisión.

Con la idea de facilitar la interpretación técnica de los informes relativos a la defensa terrestre, analizaremos las principales características del tiro y empleo de la artillería antiaérea, esforzándonos en adoptar el punto de vista del Mando de bombardeo, por ser el que normalmente experimentará más sus efectos; a quien corersponde extraer el mayor provecho de los resultados que se obtengan.

Como aplicación inmediata de este trabajo, vamos a tratar de resolver el problema siguiente: *¿En qué condiciones ha de realizarse una acción de bombardeo para que resulten mínimos los riesgos debidos a la reacción antiaérea?*

Puesto que el concepto de riesgo o peligro para el aviador coincide en esencia con el valor

defensivo de la organización antiaérea, estimado "a priori" según las circunstancias que han de concurrir en el ataque, nos parece indispensable exponer algunas nociones sobre la eficacia del tiro antiaéreo, antes de abordar la cuestión planteada.

Conviene también hacer presente que el estudio de dicha eficacia puede ser enfocado de dos maneras distintas, según la aplicación que se persiga. La primera, de un carácter eminentemente práctico, por estar basada en la experiencia, tiende a concretar en cifras el valor absoluto de la defensa antiaérea. Se trata, en definitiva, de conoceer el tanto por ciento de derribos probables que puede lograrse con materiales y condiciones determinados. No ofrece duda la importancia que para el aviador tiene la posesión de estos datos; pues, así, podría evaluar las pérdidas probables por la acción antiaérea, y tenerlas en cuenta al realizar el cálculo de los medios necesarios. Sin embargo, sólo una lenta y cuidadosa labor de estadística permitiría formular conclusiones de cierta garantía. Son tantos los factores que intervienen en cada acción, algunos imponderables, como la moral de los elementos contendientes, o de difícil apreciación, como las condiciones meteorológicas, rendimiento de los elementos auxiliares de la defensa, cambios en la táctica aérea, etc.; y tan rápidos los progresos de la técnica para comparar entre sí resultados obtenidos en fechas algo distantes, que consideramos preferible no exponer ninguna cifra hasta poseer el acopio de datos indispensables .

Otro aspecto de la eficacia, que para nuestro objeto resulta particularmente interesante, es el que muestra la influencia relativa de aquellos factores cuya variación está sujeta a la iniciativa del aviador. Basado en consideraciones teóricas, este estudio tiene para él una significación práctica indudable, pues ha de consentirle escoger las condiciones de vuelo que, dentro del cumplimiento de su misión, le expogan a sufrir pérdidas mínimas.

Factores de la eficacia del tiro antiaéreo.

Al artillero antiaéreo que recibe la misión de proteger un objetivo le preocupa, sobre todo, que la zona crítica quede batida con la densidad suficiente. Por desconocer la dirección del ataque aéreo, ha de preverlo en todos sentidos (sin perjuicio de reforzar los que se juzguen de antemano más peligrosos), combinando las zonas de acción de sus baterías, para que todo avión que trate de alcanzar el blanco se encuentre expuesto al fuego de la defensa, por lo menos, en determinado recorrido de su ruta. De esta manera suelen quedar colocadas las baterías medias y pesadas en uno o varios anillos alrededor del objetivo, formando un dispositivo casi regular, al cual se subordinan los restantes elementos de la defensa: cañones automáticos, radiotelémetros, proyectores, etc.

Ante el despliegue adpotado por el enemigo, el aviador, en uso de su libertad de acción, debe elegir el momento, lugar y forma más propicios para realizar su ataque. Si el momento no viene impuesto en la misión recibida, o condicionado por otros elementos ajenos a nuestro estudio, será aconsejable aprovechar las circunstancias meteorológicas que más perjudiquen la acción de la defensa (viento, luz, etc.). Del mismo modo, las demás condiciones de vuelo: ruta de aproximación, altura, formación, etc., estarán influídas por la necesidad de aminorar los riesgos ocasionados por el tiro antiaéreo.

Veamos qué puede hacer el aviador para encontrar dichas condiciones óptimas. Si la información le ha proporcionado, además de la situación de las baterías, las características técnicas de los materiales antiaéreos, lo normal será servirse del clásico croquis de zonas batidas, con

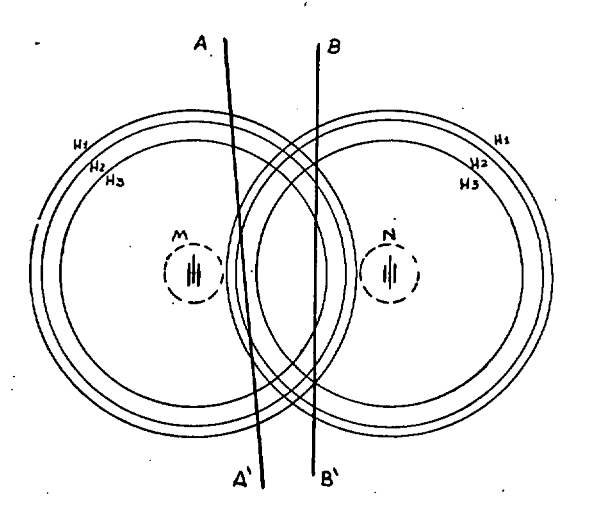


FIG. 1

sus círculos concéntricos para distintas alturas de vuelo, trazados desde los asentamientos correspondientes (fig. 1).

Asignado un valor a la altura de vuelo, tal como H_1, para deducir qué ruta es la más favo-

rable, se podrían trazar sobre el gráfico una serie de ellas AA' BB', ... y someterlas a un examen comparativo.

Se vería, por ejemplo, que en la ruta AA' el avión permanece más tiempo expuesto al fuego que en la BB'; pero, en cambio, en la segunda es mayor el trayecto batido por dos baterías (M y N). ¿Cuál de los dos itinerarios es más peligroso? A primera vista, el problema parece quedar resuelto calculando el volumen total de fuego que debe afrontar el aviador en cada caso. Las operaciones necesarias se reducirían a sumar los disparos que las distintas baterías son capaces de efectuar mientras el avión cruza las zonas de acción respectivas, y comparar luego los resultados obtenidos para ambas rutas.

No obstante, este sistema, aplicado en artillería antiaérea para apreciar el valor defensivo de una organización, no dará más que una solución incompleta, y a veces falsa, del problema planteado al aviador. En el razonamiento seguido, se ha supuesto que todos los disparos realizados sobre el avión eran igualmente peligrosos, cosa que no es cierta, pues al variar la precisión del tiro con la distancia, varía también la posibilidad de alcanzar el blanco. Es necesario, pues, tener en cuenta esta circunstancia, con lo cual podremos establecer que la eficacia del fuego antiaéreo sobre un avión está influída por los factores siguientes:

1.° Número de disparos posibles en su vuelo a través de la zona defendida.

2.° Probabilidad de impacto en cada punto de la ruta.

Número de disparos posibles.

Evidentemente, es función del tiempo que tarde el avión en atravesar las coronas batidas de las baterías, y por lo que se refiere a la defensa, del número y cadencia de las piezas antiaéreas.

Como es sabido, la zona de acción de una batería, para una altura de vuelo determinada, afecta la forma de una corona circular, cuya circunferencia exterior corresponde al alcance máximo sobre el plano horizontal de cota dada, mientras que el círculo interior está constituído por la sección del llamado "cilindro muerto". Este último, que tiene un radio proporcional a la velocidad del avión, engloba las zonas muertas de puntería, es decir, aquellas regiones donde no puede batirse el blanco, por resultar imposible el mantener una puntería continuada.

Si consideramos dividida la ruta en los trayectos l_1, l_2, l_3, ..., l_b, cuyos subíndices corresponden al número de baterías que pueden hacer fuego en cada uno de ellos; y si designamos por V la velocidad (m/s.) del aparato con relación al suelo, n el número de piezas por batería y c la cadencia del material, el máximo número de disparos que puede sufrir el avión será:

$$N = c\frac{n \cdot l}{V} + c\frac{2n \cdot l2}{V} + c\frac{3n \cdot l3}{V} + \ldots = \frac{cn}{V}\Sigma l b \ldots, \qquad [1]$$

en que Σlb expresa la suma de los productos de cada trayecto por el número de baterías que pueden tirar.

Del examen de la fórmula anterior, sólo podemos deducir, por ahora, dos maneras de rebajar el valor de N: hacer más pequeños los trayectos batidos l por medio de un aumento en la altura de vuelo, o incrementar la velocidad V. Esta última conclusión, que por estar en el ánimo de todos puede parecer obvia, interesa para poner de manifiesto una circunstancia que hace todavía mayor su influencia en la eficacia del tiro antiaéreo.

El recorrido más importante de un bombardero, a los efectos antiaéreos, es aquel en que la puntería previa sobre el objetivo le obliga a mantener la regularidad de vuelo un cierto tiempo antes del lanzamiento de las bombas (zona crítica). Con arreglo a la velocidad y altura estimadas más probables, se organiza la defensa de un objetivo, colocando las baterías detrás y próximas a la línea de lanzamiento, para aprovechar mejor su acción sobre la zona crítica. Por tanto, si el aviador consigue aumentar su velocidad con relación al suelo, se anticipará el lanzamiento de las bombas, la zona crítica se alejará de las baterías, y para la defensa esto producirá la disminución de los disparos que podrían ser más eficaces.

Una aplicación importante de lo que acabamos de exponer se encuentra en el bombardeo a favor del viento, como medio de elevar la velocidad absoluta del avión. En tal caso, a los dos efectos indicados: reducción del tiempo bajo el fuego y variación de la zona crítica, se

puede añadir la resistencia opuesta al movimiento del proyectil, que, por disminuir el alcance sobre el sector de aproximación, resta también eficacia a la defensa, aunque en grado menor que los anteriores.

En el cuadro I está reflejada la influencia global de distintos vientos para una velocidad propia de 150 m/s.

CUADRO I

Influencia del viento en el tiro A. A.

VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s.)		TIEMPO DE FUEGO (segundos) ANTES DEL LANZAMIENTO PARA DIVERSAS ALTURAS				
		3.000 m.	4.000 m.	5.000 m.	6.000 m.	7.000 m.
Viento en calma	0	43	36	29	21	12
Viento de cola	5	40	35	26	24	9
	10	37	30	23	15	7
	15	34	27	20	13	5
	20	31	25	18	11	3
Viento de cara	5	46	39	32	24	15
	10	50	43	35	27	18
	15	54	47	39	31	21
	20	58	51	43	35	24

El valor de la utilización del viento fué reconocido por los beligerantes de la segunda guerra mundial, que tuvieron en cuenta este factor en las principales organizaciones defensivas. Así, por ejemplo, los alemanes, en la defensa de Hamburgo, dejaron el 85 por 100 de las piezas en posiciones fijas, destinando el 15 por 100 restante a reforzar un sector u otro, según el viento reinante.

Probabilidad de un impacto.

El objeto del tiro antiaéreo es conseguir la coincidencia en tiempo y espacio de los dos móviles: avión y proyectil. O, dicho de un modo más exacto, lograr que la posición del avión, al provocarse la explosión del proyectil, se halle dentro del radio de acción eficaz de éste. El instante de la explosión se fija previamente por medio del cálculo, obteniéndose así la posición donde, teóricamente, ha de tener lugar el encuentro, y a la cual deberán estar apuntados los cañones al verificarse el disparo.

Desde el momento en que el proyectil emprende la marcha, las cosas ya no suceden idénticamente a lo previsto. Causas incontrolables, de muy diversa naturaleza, actúan sobre ambos móviles, modificando sus trayectorias, de tal manera, que al ocurrir la explosión, cada una de ellas se habrá separado por su cuenta del punto prefijado. El proyectil seguirá las leyes de la dispersión balística alrededor del centro del impacto. Análogamente, las influencias que se ejercen sobre el movimiento del avión y los errores iniciales de cálculo, se traducen en una dispersión de las posiciones futuras, a la que cabe admitir también la aplicación de las leyes de Gauss, por ser debida, en su mayor parte, a causas accidentales.

Si el tiro se repitiese muchas veces en las mismas condiciones, las explosiones de los proyectiles, por un lado, y las posiciones futuras, por otro, se agruparían, constituyendo dos elipsoides, cuyos ejes mayores siguen la dirección de los movimientos respectivos; esto es, la tangente a la trayectoria, para el proyectil, y la prolongación de la ruta, en el caso del avión. Componiendo ambas dispersiones, según las normas del Cálculo de Probabilidades, la resultante representaría la ley de formación de los desvíos explosión-blanco, que es la que verdaderamente nos interesa, pues la probabilidad de obtener uno menor que el radio de acción eficaz del proyectil sería, a la vez, la que tiene el avión de ser derribado por un disparo.

La complejidad del procedimiento anterior lo excluye de la cuestión planteada en este trabajo, ya que resulta preferible encontrar resultados sencillos y de fácil aplicación, aunque sea preciso sacrificar una buena parte de rigor matemático.

Guiados por esta idea, examinaremos las diversas causas de error que producen la separación entre la explosión y el blanco, agrupándolas como sigue:

a) Errores originados en la preparación del tiro.

b) Desviaciones del proyectil durante su marcha.

c) Variaciones introducidas en el movimiento del avión después del disparo.

a) La preparación del tiro antiaéreo comienza por determinar la posición que ocupa el avión en aquel instante. Esta operación, que equivale al problema topográfico de situar un punto por radiación, introduce ya los primeros errores,

que son de tres clases: de distancia, de ángulo de situación y del ángulo de dirección.

Para la medida de los elementos que permiten situar en el espacio la posición del avión, se emplean hoy, conjuntamente, aparatos ópticos (telémetros estereoscópicos) o radioeléctricos (radiotelémetros), de cuya precisión depende el orden de magnitud de los errores cometidos. Aunque la diversidad de modelos en uno y otro sistema no permite fijar la cuantía de aquellos errores sin referirse a cada caso particular, puede establecerse con carácter general que los aparatos ópticos miden los valores angulares con más exactitud que los del sistema radar, mientras éstos consiguen, en cambio, menor error en la distancia. Esta ventaja se hace más sensible cuanto más alejado se halle el avión, pues el error del radiotelémetro es proporcional al valor de la distancia, al paso que el del telémetro óptico lo es a su cuadrado. Por ello se preconiza actualmente el empleo del radar como instrumento telemétrico, aun cuando la visibilidad sea excelente.

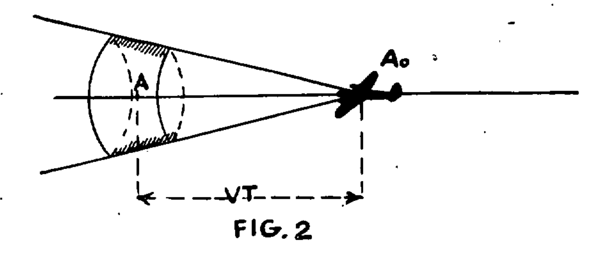


FIG. 2

La combinación de los tres errores mencionados produce una indeterminación en la posición del avión, que, como es lógico, afecta a la probabilidad del tiro y, por consiguiente, a su eficacia. Sin embargo, la exactitud de los aparatos actuales es tan grande, que haría despreciable esta influencia, si no fuese por la repercusión que tiene en la etapa siguiente de la preparación del tiro.

Fijada la posición presente o actual del avión, es preciso luego conocer su ley de movimiento, esto es: la velocidad, dirección e inclinación de la ruta (y hasta la curvatura de esta última, si no se admite la hipótesis de vuelo rectilíneo). Las llamadas Direcciones de Tiro se encargan de realizar este cometido de una manera precisa y automática; pero, a pesar de la aparente instantaneidad con que verifican las mediciones y operaciones de cálculo, los datos de movimiento que se obtienen corresponden a los valores medios de un determinado recorrido del avión. Ya que no existe otro procedimiento para evaluar la velocidad y dirección de un móvil que comparar entre sí una serie de posiciones sucesivas. En consecuencia, la ley de movimiento vendrá afectada de los errores que se cometieron al fijar la posición del avión, y sólo será rigurosamente válida para el tiempo o intervalo de medición en que se calculó.

Con tales materiales, las Direcciones de Tiro han de proseguir su trabajo hasta encontrar la posición que ocupará el avión cuando el proyectil haga explosión, y los elementos de tiro correspondientes. Para esto tienen que calcular la traslación del avión (predicciones) durante el recorrido del proyectil, lo que exige extrapolar la ley obtenida, o sea, suponer que el movimiento observado en el intervalo de medición se extiende, en la misma forma, al incierto trayecto futuro. Así, los errores que inicialmente se cometieron al situar el avión, vendrán amplificados para el punto futuro, al quedar multiplicados por la relación

$$\frac{\text{duración de trayecto del proyectil}}{\text{intervalo de medición}}$$

Admitiendo que el intervalo de medición es una constante del aparato, cada error será proporcional a la duración de trayecto (T), y la resultante de los tres que intervienen al situar un punto ocasionará en la posición futura una incertidumbre, que puede ser representada como un espacio o volumen de posiciones posibles. A igualdad de las demás circunstancias, los espacios de incertidumbre afectarán la forma de cuerpos semejantes, que, por tener sus dimensiones en la relación T, ocuparán volúmenes proporcionales a T^3.

Aunque la forma de los referidos espacios varía con el sistema seguido por cada Dirección de Tiro, no suele apartarse mucho del tronco de cono que representa la figura 2. Si K expresa una cantidad constante, puede deducirse fácilmente que su volumen será:

$$K\,V^2\,T^3 \ldots \qquad [1]$$

b) El proyectil, en su movimiento, no sigue la marcha teórica y estalla fuera del punto calculado, produciéndose tres clases de desvíos: en dirección, en altura y a lo largo de la trayectoria.

La gran precisión de los actuales cañones antiaéreos y las excelentes condiciones balísticas de los proyectiles, han logrado reducir de tal modo las dos primeras clases de desvíos, que se obtienen, generalmente, zonas del 50 por 100 laterales y verticales con valores inferiores al radio de acción del proyectil. De mucha mayor consideración son los restantes desvíos, ocasionados por el desigual funcionamiento de las espoletas. Al no producirse la explosión en el instante fijado, es como si la preparación del tiro se hubiese efectuado con una duración de trayecto distinta de la verdadera, y este error en el tiempo causa un doble efecto sobre la dispersión. De una parte, el proyectil estalla después de rebasar o antes de llegar al punto donde se preveía el encuentro, y de otra, la posición futura se habrá trasladado atrás o adelante, respectivamente, sobre la ruta del avión.

Con el uso de las espoletas de relojería, en lugar de las antiguas de mixto, dicho error en tiempo había sufrido ya una gran reducción; pero las modernas espoletas de proximidad, como la VT radioeléctrica, han llegado a anularlo prácticamente, al provocar la explosión en forma automática cuando el avión queda expuesto a la acción del proyectil. Según informaciones norteamericanas, este nuevo artificio ha conseguido duplicar la eficacia del tiro antiaéreo.

c) El movimiento del avión después del disparo puede sufrir modificaciones de dos clases: accidentales o debidas a la voluntad del piloto.

Las primeras, ocasionadas por variaciones insensibles en los mandos, ráfagas de viento, baches, etc., pueden suponerse incluídas en las que señalamos en el apartado *a)*, sin más que aumentar por esta causa los errores probables cometidos en la ley de movimiento del avión.

En cuanto a las otras, deben descartarse para el trayecto en que tiene lugar la puntería del bombardeo, que obliga a mantener el aparato en línea recta y velocidad uniforme. Fuera de este período, crítico tanto para la defensa como para el avión, las variaciones voluntarias se emplearán para realizar la maniobra evasiva, que permite eludir el fuego antiaéreo en plena ejecución, de la manera que más adelante se tratará.

Considerando todas las maniobras posibles: virajes, picado, subida y cambios de velocidad, emprendidas en el momento del disparo, por ser el más desfavorable para el tiro, al final del recorrido del proyectil el avión se encontrará situado dentro de un espacio, cuya sección longitudinal, representada en la figura 3, está limitada por los arcos de círculo (BC, $B'C'$), descritas con el radio mínimo de viraje, y las evolventes de círculo (BB', CC'), correspondientes a los valores extremos de la velocidad. Al volumen engendrado por la zona $BB'C'C$, al girar alrededor de la ruta, no cabe, en realidad, aplicarle el principio de semejanza para distintos valores del tiempo T; pero, dada la escasa maniobrabilidad de los bombarderos, que hace muy grandes los radios de viraje, se puede sustituirlo sin gran error por un tronco de cono, donde se verifica ya la proporcionalidad que nos condujo a encontrar la fórmula [II].

Si todas las posiciones que puede ocupar el avión dentro del espacio de incertidumbre fuesen igualmente probables, bastaría dividir por este volumen el de acción eficaz de la explosión, (v_e), para calcular la probabilidad del impacto. Aunque esto no es totalmente cierto, debido al carácter accidental de varias causas, generadoras de los desvíos, puede admitirse de un modo aproximado, ya que la pequeñez de la dispersión del proyectil en relación con la del avión hace que la explosión se produzca en la región donde los factores de probabilidad pueden considerarse proporcionales a los valores de la probabilidad.

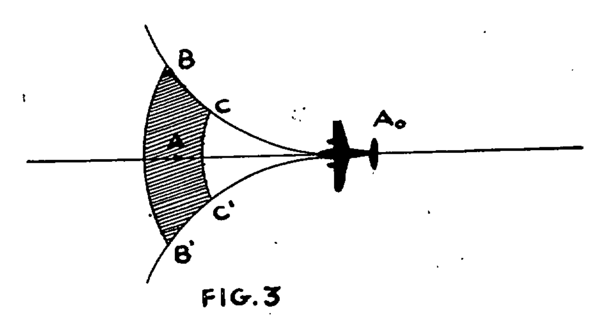


FIG. 3

Según esto, la probabilidad de un impacto será:

$$P = \frac{V_e}{K\,V^2\,T^3} \dots \qquad [III]$$

Probabilidad de una serie de disparos. Riesgo.

Cuando se verifican n disparos en circunstancias idénticas, la probabilidad de alcanzar al

avión, (P_n), vendrá dada recurriendo al suceso contrario:

$$P_n = 1 - (1 - P)^n .$$

Si el tiro se ejecuta mientras el avión recorre velozmente su ruta, como sucede en la realidad, la fórmula anterior no tendrá aplicación sino en cada pequeña porción de la misma, pues, al variar la distancia, cambia la duración de trayecto T, y, por consiguiente, la probabilidad de cada disparo. Para calcular la probabilidad resultante habría que componer las probabilidades parciales; labor tanto más penosa si se tienen en cuenta las diversas baterías que pueden ejercer su acción sobre el mismo blanco.

Como nosotros pretendemos encontrar una medida del peligro relativo que experimentará el aviador según realice el vuelo de una u otra forma; es decir, haciendo abstracción de su cuantía absoluta para investigar la influencia de condiciones diversas, creemos que la probabilidad total puede sustituirse por una cantidad que denominamos "riesgo relativo", que cumple con los mismos fines, simplificando notablemente las operaciones.

Es intuitivo que cuando existe un peligro producido por una causa latente, el riesgo será proporcional al tiempo que se permanezca bajo su acción. Por consiguiente, si P es la probabilidad que tiene una batería de abatir un avión en una descarga, Pdt será el riesgo elemental en el intervalo dt, y $\int_{t_1}^{t_2} P\,dt$, el riesgo total entre los instantes t_1 y t_2, en que penetra y sale, respectivamente, de la zona de acción de las piezas.

Cambiando la variable tiempo por el recorrido (L) y dando a P el valor hallado [III], el riesgo valdrá:

$$R = \frac{V e}{K V^3} \int \frac{d \,.\, l}{T^3} = c \int \frac{d \,.\, l}{T^3} \ldots, \quad [IV]$$

en que C suele ser constante para cada "raid".

Para calcular en la práctica el riesgo relativo es suficiente levantar sobre la proyección de la ruta (desarrollada si no fuese recta) ordenadas, inversamente proporcionales al cubo de la duración de trayecto del proyectil correspondiente a cada punto, y medir después el área comprendida por la curva resultante.

La operación puede resultar aún más sencilla si se tienen preparados gráficos como el de la figura 4, en el que, para una altura de vuelo determinada, se han dibujado una serie de circunferencias concéntricas, acotándolas con los resultados de dividir una cantidad constante (10.000 en el ejemplo) por las terceras potencias del tiempo en segundos, tomado de las ta-

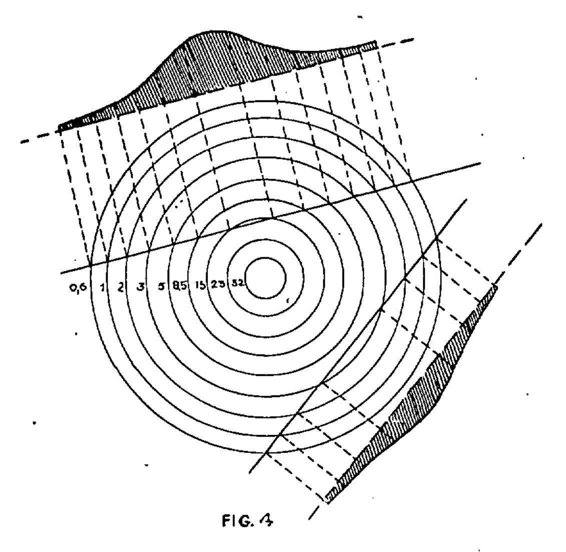


FIG. 4

blas de tiro del material que se trate (88/56). Con este medio la curva se traza rápidamente siguiendo un procedimiento análogo al que se emplea para levantar un perfil topográfico. El área de cada superficie rayada en la figura 4 representa el valor del riesgo ocasionado por la batería B, y puede evaluarse aplicando la regla de Simpson u otro procedimiento de cuadratura cualquiera.

Si el itinerario cruzase las zonas de acción de varias baterías, para encontrar el riesgo total bastaría sumar los parciales producidos por las distintas unidades, procediendo en cada una como se acaba de exponer.

Elección de las condiciones de vuelo.

Provistos ya de los útiles de trabajo proporcionados por el estudio precedente, podemos acometer la solución del problema planteado al principio, para lo cual examinaremos por separado cómo pueden influir en el riesgo del aviador las siguientes causas:

— Velocidad.
— Altura de vuelo.
— Itinerario o ruta.
— Formación.
— Acción evasiva.

Velocidad.

Aunque se trata más bien de una característica técnica del material de vuelo que de una circunstancia capaz de ser modificada al arbitrio del aviador, pues de sobra es conocida la conveniencia de elevar al máximo su valor, la incluímos aquí para facilitar la comparación de diversos tipos de aparatos en el aspecto de su vulnerabilidad al tiro antiaéreo.

Como resumen de lo expuesto, se deduce que un aumento de velocidad produce:

— Disminución de los disparos posibles.
— Anticipo del lanzamiento de las bombas.
— Aumento de la zona crítica.
— Reducción de la probabilidad de impacto.
— Aumento del cilindro muerto de puntería.

CUADRO II

Variación del riesgo con la velocidad.

VELOCIDAD DEL AVION		RIESGO RELATIVO
M/s.	Km/h.	
100	360	337
110	396	254
120	432	195
130	468	154
140	504	123
150	540	100
160	576	82
170	612	69
180	648	58
190	684	49
200	720	42

La influencia global, según se deduce de la fórmula [IV], puede expresarse diciendo que: "El riesgo es inversamente proporcional al cubo de la velocidad del avión."

De acuerdo con la ley anteriormente enunciada se ha calculado el cuadro II, donde se establece como término de comparación el riesgo correspondiente a la velocidad de 150 m/seg. (540 km/h.).

Altura de vuelo.

Al elegir la más conveniente para un bombardeo hay que atender dos necesidades contrapuestas: la seguridad contra el tiro antiaéreo, tanto mayor cuanto más elevado se encuentre el avión, y la dispersión de las bombas, que aconseja, en cambio, reducir la altura del lanzamiento. Como consecuencia, en el bombardeo horizontal se suele adoptar la máxima cota de vuelo compatible con la precisión que exige la misión encomendada.

Dicha norma general encuentra una excepción en el ataque rasante. Aunque de esta manera el avión se expone a sufrir íntegramente el fuego de las armas automáticas, en ocasiones pueden compensarlo con ventaja los efectos de sorpresa obtenidos sobre la defensa. Así ocurre cuando se trata de aprovechar los espacios desenfilados producidos por el relieve o naturaleza del terreno (montañas, bosques, edificaciones) contra los órganos de observación y de tiro, o con el fin de dificultar la acción de los puestos de acecho y localización a distancia, en especial el radar, si existen circunstancias que pueden favorecer la aproximación al objetivo (sectores costeros o fronterizos).

Aparte de la modalidad del ataque rasante, que, además de requerir especiales condiciones topográficas o meteorológicas, resulta más apta para aparatos aislados que en acciones de gran envergadura, en los demás casos la altura óptima del bombardeo vendrá fijada en función de la naturaleza, dimensiones y visibilidad del objetivo.

Reconocida, pues, la ventaja de aumentar la altura de vuelo para aminorar los efectos del tiro antiaéreo, acaso parezca innecesario confirmarlo para el cálculo; pero creemos que la evaluación de los riesgos puede ser útil también en este caso, al suscitar cuestiones de interés, tales como la comparación de tácticas y medios de ataque diversos, análisis de las estadísticas de pérdidas, etc.

CUADRO III

Influencia de la altura en la explosión del proyectil

ALTITUD (m.)	ACCION EFICAZ DE LA EXPLOSION (VALORES RELATIVOS)	
	Radio medio	Volumen
0	1	1
1.000	1,10	1,21
2.000	1,22	1,82
3.000	1,35	2,46
4.000	1,49	3,31
5.000	1,65	4,49
6.000	1,82	6,03
7.000	2,01	8,121
8.000	2,23	11,09

En relación con la eficacia del tiro antiaéreo, un aumento de la altura de vuelo produce:

a) Reducción del número de disparos posibles por ser más cortos los trayectos batidos.

b) Probabilidad de impacto menor, a causa de haber aumentado la duración de trayecto del proyectil.

c) Mayor volumen de acción eficaz del proyectil.

CUADRO IV

Variación del riesgo con la altura.

ALTURA DE VUELO	DISTANCIA MINIMA DESDE LA BATERIA A LA PROYECCION DE LA RUTA				
	0	2.000	4.000	6.000	8.000
3.000	1.032	988	344	165	36
4.000	640	710	289	110	32
5 000	437	463	219	95	30
6.000	231	320	144	78	10
7.000	213	264	142	55	»

Muy poco conocido este último efecto, es digno de ser tenido en cuenta, no sólo a título de curiosidad, sino por su influencia, mayor de lo que pudiera suponerse. Sin recurrir a la exposición matemática, se comprende fácilmente que

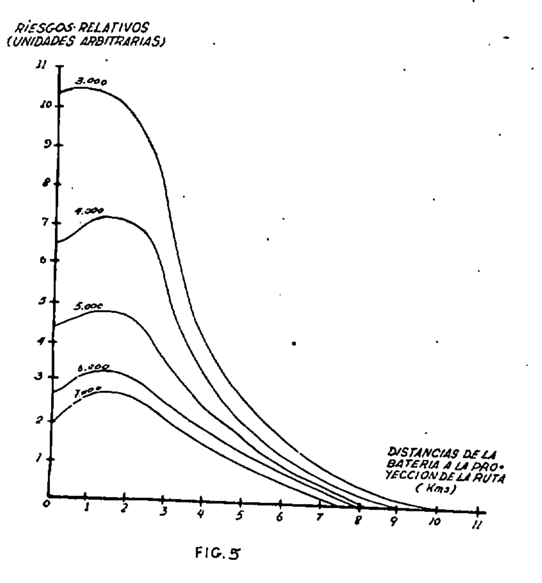


FIG. 5

la disminución de la densidad del aire con la altitud, reduce la resistencia al avance, especialmente en cuerpos de forma tan irregular como los cascos producidos por la explosión del proyectil, y les hace capaces de alcanzar mayores distancias, conservando el mínimo de fuerza viva que se considere eficaz.

En el cuadro III figuran los valores de los radios medios y volúmenes eficaces de explosión para distintas alturas, tomando por unidad el correspondiente al nivel del mar, según cálculo

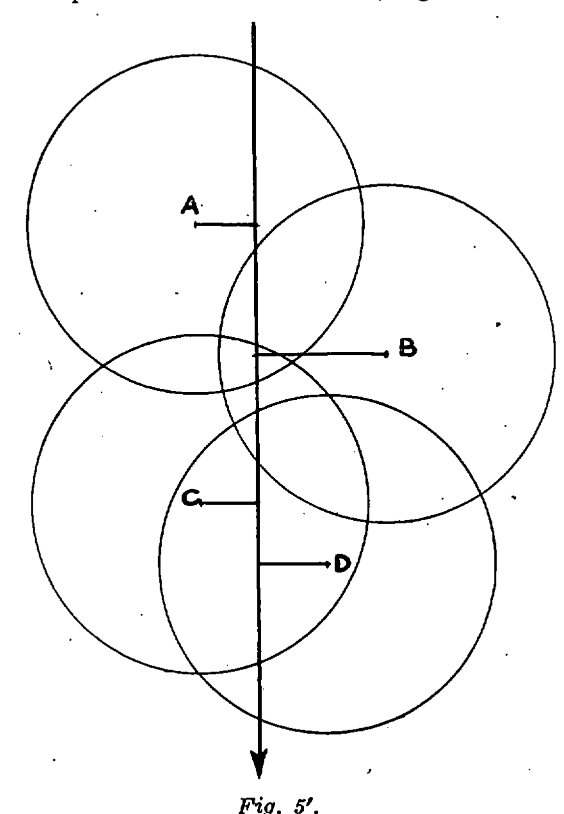


Fig. 5'.

que hemos realizado por el proyectil ordinario de 88/56. Como puede observarse (cuadro IV), la considerable variación de este volumen no llega a contrarrestar los efectos *a)* y *b)*, cuya preponderancia se manifiesta en una disminución del riesgo a medida que se hace mayor la altura de vuelo.

Itinerario o ruta.

La consideración de los riesgos relativos, según el método que propugnamos, recibe aquí una de sus principales aplicaciones. Bastaría, en efecto, trazar sobre el plano de la defensa una serie de rutas y evaluar gráficamente los riesgos correspondientes, para encontrar la que proporciona menor peligro al atacante.

No obstante, en el caso de rutas rectilíneas, puede facilitarse aún esta labor, haciendo uso del gráfico de la figura 5, en el cual las abscisas expresan la distancia mínima de la batería a la proyección horizontal de la ruta. Los valores de los riesgos figuran como ordenadas, y

cada curva corresponde a la altura de vuelo que lleva acotada.

Con la ayuda del gráfico anterior, las operaciones se reducen a trazar perpendiculares desde los asentamientos a la proyección de la ruta (figura 5′), y medir estos segmentos para encontrar luego los riesgos respectivos.

Este procedimiento permite estudiar numerosas rutas que satisfagan condiciones determinadas, para obtener, finalmente, el diagrama de los riesgos que existen sobre cada organización defensiva.

Las figuras 6 y 7 constituyen dos ejemplos de diagramas de riesgos aplicados a casos extremos: cruce de una línea de baterías y ataque a un objetivo circular de pequeñas dimensiones. Para construirlos se han supuesto paralelas todas las rutas en el caso de la figura 6, y convergentes en *O* las de la figura 7. La observación de los diagramas nos da directamente las rutas de riesgo mínimo, que son, en ambas figuras, las *A, E, I.*

Como normalmente no estarán en línea recta la ruta de aproximación y la de alejamiento, para señalar el itinerario completo a través de la zona defendida, será preciso combinar en forma adecuada los de las direcciones obtenidas con el diagrama de riesgos. Tal es el caso de la figura 7, donde se ha indicado con trazo grueso la solución que estimamos más conveniente.

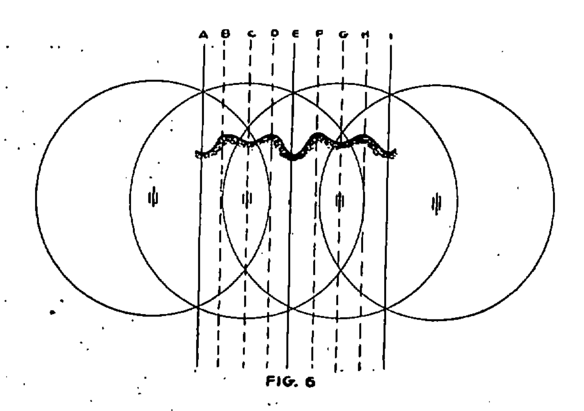


FIG. 6

Formación.

Según vimos al tratar de la probabilidad de impacto, la dispersión del tiro antiaéreo se produce, generalmente, sobre un espació alargado en la dirección de la ruta, lo cual, aplicado a las formaciones, da ventaja a las que presentan más frente que fondo, y aconseja, sobre todo, reducir el número de los aviones que deben marchar escalonados en el sentido del movimiento. Quizá fuera esta razón la que indujo al Mando norteamericano, en los finales del año 1943, a sustituir la formación del grupo de 18 por la primitiva de 12.

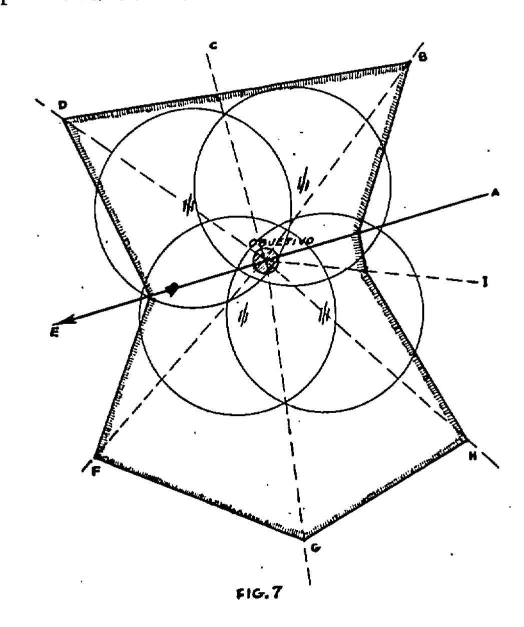


FIG. 7

Las distancias entre aviones de una misma formación guardan también una relación estrecha con las posibilidades artilleras de la defensa. Refiriéndonos, como es natural, a las formaciones abiertas, en que prevalece la disminución de los efectos antiaéreos sobre otras consideraciones (concentración del bombardeo y defensa contra la caza), se suele imponer la condición de que un solo disparo no puede alcanzar nunca dos blancos. Para evitar tal contingencia, las distancias entre aviones han de rebasar el doble del radio de ación eficaz del proyectil más potente que emplee la artillería enemiga. Como quiera que dichos radios de acción son variables con la altitud, según la cuantía expresada en el cuadro número 3, los valores mínimos de las distancias deben ser aumentadas cuando las formaciones emplean mayores alturas de vuelo.

En cuanto a la coordinación de las diversas formaciones que intervengan en el bombardeo, el principio fundamental que ha de regirla consiste en perseguir siempre la saturación de la defensa. O sea, presentar a las baterías un número de blancos superior al que pueda batir simultáneamente. De acuerdo con esta finalidad, pueden darse las normas siguientes:

— Conviene reducir el tiempo entre ataques sucesivos, cuando hayan de verificarse en

una misma dirección. Como valor límite de la distancia entre formaciones puede fijarse el alcance máximo de las baterías a la altura de vuelo empleada a fin de que cada formación penetre en la zona de acción cuando otra se encuentre, por lo menos, a la altura de la línea de baterías.

— Si no se dispone de gran abundancia de medios no son recomendables los ataques convergentes en un sector demasiado grande, pues resulta preferible reducirlo, para lograr la saturación de las baterías que en él existan.

— Otra forma de alcanzar la saturación de la defensa puede consistir en la superposición de formaciones ampliamente escalonadas a distintas alturas de vuelo. Aunque así se complica la ejecución del bombardeo obligando a una exacta coordinación del lanzamiento, especialmente en las acciones nocturnas, esta modalidad de ataque presenta la ventaja de disminuir el riesgo cuando se atraviesa una barrera antiaérea. Lo cual es tanto más de apreciar, si se tiene en cuenta que el tiro de barrera suele ser el recurso supremo que adopta la artillería antiaérea para hacer frente a una sucesión ininterrumpida y densa de bombarderos.

Acción evasiva.

Tiene un doble objeto: dificultar la preparación del tiro antiaéreo, y escapar a la explosión de los proyectiles ya disparados. Se reduce a ejecutar una serie de enérgicas maniobras, cuya duración no ha de ser, ni tan pequeña que permita continuar el tiro a la defensa sobre una ruta media, ni tan larga que dé tiempo a la llegada del proyectil. A título de orientación, damos seguidamente algunas normas que conviene tener presente en su ejecución.

— Las maniobras se realizarán sin sujección a ley alguna, ya que de tener un carácter sistemático, no tardaría en ser descubierto por la defensa y anulados sus efectos.

— Durante la acción evasiva, el aviador debe hacer caso omiso de las explosiones que se produzcan, y tratar, en cambio, de apartarse de la posición futura donde le espera el verdadero peligro, ya que cualquier desajuste observado en el tiro puede ser rápidamente corregido por la artillería antiaérea.

— Si el avión mantiene la regularidad de vuelo después de una maniobra, el instante en que, teóricamente, puede recibir el fuego preparado para las nuevas condiciones de movimiento, será cuando haya transcurrido desde su iniciación un tiempo igual a la suma del que tarda el cálculo de datos correctos (unos diez segundos) más la duración de trayecto del proyectil. En consecuencia, la duración óptima de cada maniobra es la mitad de aquel total ($\frac{T}{2} + 5$), pero en la práctica, es suficiente efectuarlas cada veinte o treinta segundos.

— Los cambios irregulares de dirección han de ser como mínimo de unos veinte grados, pero sin olvidar que los virajes muy cerrados llevan consigo una pérdida de tiempo que se traduce en aumentar la exposición al fuego antiaéreo.

— La variación de altura suele ser el modo más eficaz de sustraerse a los efectos antiaéreos, siempre que tenga la cuantía suficiente (400 a 500 metros). Para ello resulta preferible el picado, que causa una doble perturbación en el tiro, pues además de cambiar la altura, aumenta la velocidad subsiguiente a la maniobra, con el resultado beneficioso ya conocido.

— Limitada la acción evasiva por el tamaño y la maniobrabilidad de las formaciones, cuando se realice por grupos enteros, habrá de estar planeada cuidadosamente para mantener el carácter defensivo contra la caza.

Neutralización de la artillería antiaérea.

Después de haber expuesto la forma de reducir el peligro antiaéreo por la simple elección de las condiciones de vuelo, es decir, de un modo absolutamente pasivo, parece indispensable tratar, aunque sea a la ligera, de las medidas activas encaminadas a la neutralización de la defensa.

Cada organización de artillería antiaérea está constituída por elementos de muy diversa índole, pero íntima y armónicamente ligados, hasta el punto de que el fallo de uno cualquiera repercute inmediatamente en la eficacia del conjunto. Sin considerar más que aquellos que tienen intervención directa en el tiro, existen órganos de fuego: cañones propiamente dichos y cañones automáticos; órganos de observación

y localización: telémetros ópticos, equipos radar y proyectores; órganos calculadores y de mando: direcciones de tiro, predictores, equipos de materialización y control. Con excepción de los últimos, difícilmente vulnerables, todos ellos tienen un modo peculiar de ser neutralizados. Pero, así como los órganos de fuego exigen el ataque directo, con todos los peligros que lleva consigo para el aviador; los aparatos de observación y localización, verdaderos ojos y oídos de la defensa, permiten una neutralización mucho más económica y del máximo rendimiento.

Otra forma indirecta de proteger el bombardeo consiste en realizar una acción de diversión, que atraiga el fuego antiaéreo desviándole de las fuerzas encargadas de atacar los objetivos señalados en la misión.

Tanto la táctica anterior, como la neutralización por el fuego de las baterías, implican la realización de una acción secundaria, que ha de estar coordinada en tiempo y espacio con la acción principal. Entre las múltiples formas que puede revestir esta maniobra, destacamos a continuación tres de las más empleadas en la segunda guerra mundial.

— Una consiste en iniciar la operación con formaciones de cazabombarderos que atacan en vuelo rasante las baterías localizadas. Acto seguido, hacen su aparición los bombarderos que tienen encomendada la acción principal, los cuales efectúan su cometido con mayor seguridad, al amparo de la desorganización producida por el ataque anterior.

— Otra modalidad estriba en presentar simultáneamente formaciones de bombarderos rápidos a alturas medias, mientras las oleadas de bombarderos pesados utilizan el máximo techo para arrojar su gran carga de bombas. Los primeros aviones, cuyas características les hace menos vulnerables al tiro antiaéreo, atraen el fuego de la defensa, facilitando el bombardeo principal.

— Por último, la acción fundamental puede coincidir en tiempo con la secundaria dirigida a neutralizar los órganos activos de de la defensa. Para ello, aviones en picado y lanzacohetes se lanzan al ataque sobre las posiciones artilleras en el momento de comenzar el fuego contra los bombarderos medios y pesados.

La neutralización de los órganos de observación y localización tiene por objeto paralizar, o al menos perturbar la reacción antiaérea, privando a la defensa de cualquier información útil acerca de las fuerzas atacantes. Debido a la distinta naturaleza de aquellos elementos comprende:

a) Acciones de cegamiento sobre los órganos ópticos.

b) Medidas contra radar.

a) Aparte de su mayor dificultad de ejecución, dichas acciones son siempre de efectos más reducidos, ya que, al no existir para el radar la limitación de la visibilidad, de nada serviría lograr la neutralización de los medios ópticos, si los otros quedaban en pleno funcionamiento. No obstante, pueden ser de utilidad en los casos de bombardeos diurnos sin nubes que consientan ocultar las formaciones, o contra los proyectores en las acciones de noche. En ambos casos, el ataque conviene efectuarlo con bombas fumígenas por las mismas unidades encargadas de la acción seecundaria sobre los órganos de fuego.

b) Las medidas contrarradar se fundan en la producción de interferencias que borren o confundan las señales de los "ecos" en los osciloscopios indicadores. Pertenecen a los dos tipos siguientes:

— De interferencias producida por agentes mecánicos, generalmente estrechas tiras de papel metálico que se lanzan en manojos (Window), o sujetos a pequeños paracaídas (Rope), para reflejar ecos análogos a los que producen los aviones.

— Aparatos basados en la interferencia electrónica, que transmiten señales moduladas en la frecuencia empleada por el radar enemigo, y que pueden llevarse a bordo de los aviones (Carpet), o constituir una potente estación de tierra (Tuba).

Acerca de la utilización de estos medios y para terminar nuestra dilatada exposición, diremos únicamente que pueden emplearse de tres formas distintas:

— Para engañar al enemigo, simulando la presencia de falsas formaciones.

— Con el fin de establecer una pantalla que cubra los movimientos aéreos sobre una extensa zona.

— Empleados por aviones que preceden a las unidades de bombarderos, para perturbar el tiro antiaéreo y la dirección de la caza nocturna.

Evolución de la técnica y táctica del bombardeo nocturno

Por el Teniente Coronel del Arma de Aviación ARTURO MONTEL

"Si hubiéramos dispuesto un año antes del potencial con que contábamos en 1944, y se nos hubiera permitido emplearlo juntamente con toda la Fuerza de Bombardeo norteamericana, sin interrupciones, Alemania hubiese sido derrotada exclusivamente por el bombardeo aéreo".—HARRIS.

El nacimiento del bombardeo nocturno.

El empleo de la Aviación de bombardeo en acciones nocturnas comenzó a principios del año 1915, durante la primera guerra mundial. Por estas fechas se mostró como una modalidad verdaderamente ineficaz, lo que no es de extrañar si se tiene en cuenta que estas misiones obedecían más bien a la iniciativa individual que a un esfuerzo organizado, y también al sinnúmero de dificultades con las que tenían que luchar los pilotos, que se nos hacen más y más patentes con el transcurso de los años. Hoy en día se comprende perfectamente el por qué en aquellos tiempos el vuelo nocturno solamente era posible para los pilotos muy hábiles, o virtuosos del vuelo, ya que se requería un verdadero denuedo de habilidad para conseguir mantener el avión en líneas de vuelo; era necesario gozar de una agudeza visual extraordinaria para poder apreciar la altura, puesto que los altímetros solamente daban indicaciones muy imprecisas; resultaba imprescindible estar dotado de un raro sentido de orientación—análogo al de aducción de las palomas mensajeras—para conseguir una solución adecuada al problema de la navegación, y, por último, se requería un sistema nervioso verdaderamente de acero para, ¡con aquel material!, llegar a conseguir la tranquilidad de espíritu necesaria al cumplimiento de toda misión de guerra.

Poco a poco el mejoramiento del rendimiento y seguridad en el funcionamiento de los motores, los adelantos llevados a cabo en los procedimientos de despegue y aterrizaje nocturnos, y el perfeccionamiento de los instrumentos de navegación fué permitiendo un empleo más racional de esta modalidad de la Aviación, llegándose, incluso, a desarrollar una verdadera ofensiva nocturna durante el año 1916, siendo sus principales campos de actuación los de la batalla de Verdún y los de la ofensiva del Somme.

En su táctica sobresale el hecho de volar a bajas alturas, ya que así se facilitaba la navegación observada; los reconocimientos se hacían más fructuosos y los bombardeos más precisos. Este hecho, al final de la guerra, también viene impuesto, en cierto modo, porque con el renacimiento de la guerra de movimiento la acción del bombardeo nocturno debía recaer principalmente sobre los transportes de fuerzas, y, por tanto, la localización de los mismos requería esas bajas alturas.

Los aviones volaban aisladamente, sucediéndose con intervalos de media hora en el ataque a un mismo objetivo, y, generalmente, sin protección, aun cuando en determinados casos los alemanes emplearon la táctica de hacer acompañar los aviones gigantes (Gotha) por otros sin carga de bombas, pero fuertemente armados.

La Aviación alemana intentó, ya entonces, el ataque a la moral, diseminando bombas sobre las poblaciones enemigas; naturalmente, no consiguió resultados positivos por carecer sus ataques del factor primordial, la *masa*. Los ingleses comienzan con el sistema de persistencia en el ataque sobre un mismo objetivo, generalmente de carácter militar, y entre ellos ocuparon lugar preferente los puertos de Ostende y Zeebruge, consiguiendo afectar seriamente el potencial de medios submarinos. Fueron también objeto de numerosos ataques los nudos importantes de comunicaciones, depósitos de material y lugares de

estacionamiento de tropas. Pronto se observó que los efectos causados sobre estos objetivos apenas eran apreciables por falta de suficiente concentración, la que no habría de alcanzarse hasta mediada la segunda guerra mundial.

Los objetivos se localizaban, generalmente, de un modo visual, aprovechando las noches de luna, y cuando esto no era posible, se comenzó a utilizar el método de la iluminación artificial con el auxilio de bengalas iluminantes lanzadas con paracaídas. Otro procedimiento de localización, al que se acudió gran número de veces, pero que encerraba un grave riesgo, consistía en un vuelo muy bajo a fin de obligar la entrada en acción de las defensas antiaéreas, deduciendo los pilotos, por la magnitud de la misma, cuáles erán los objetivos importantes y su situación.

La guerra del 14 al 18, que vió nacer al bombardeo nocturno, terminó dejándolo en su primera infancia y sin proporcionarle medios adecuados de localización ni de navegación, y, por tanto, sin que aquél pueda conseguir efectos apreciables en el cuadro general de la guerra; para esto, indudablemente, era necesario como condición previa, existiese la acción conjunta con la modalidad diurna, hecho que no podía tener todavía realidad a consecuencia de dos factores diferenciales entre las dos modalidades, y eran: el de la *dosificación,* ya que el diurno debía actuar en masa a fin de protegerse de la caza enemiga, mientras que el nocturno se veía obligado a intervenir *individualmente,* y con gran intervalo, entre aviones, por temor a la colisión entre ellos, y el del *radio de acción,* puesto que el primero lo tenía reducido por el de la caza de protección, mientras que el nocturno no tenía más limitación que la de su autonomía.

En nuestra Guerra de Liberación se llevan a cabo gran número de acciones nocturnas, consiguiéndose ya una mayor precisión por disponer de medios radiogoniométricos de navegación e instrumentos de a bordo mejores y más completos; con estos medios se hace posible el empleo del procedimiento de la "pasada cronometrada", que consiste en recorrer una ruta hacia el objetivo de corta dimensión y con navegación a estima, a partir de un punto fácilmente identificable. Con esta táctica se logra realizar bombardeos relativamente precisos sobre objetivos invisibles para las alturas de vuelo empleadas. Esta guerra vuelve a poner de manifiesto que es preciso, para obtener resultados importantes, conseguir la concentración tanto en espacio como en tiempo.

LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

Los bombardeos nocturnos alemanes.

Durante los siete primeros meses de la guerra ni los aliados ni los alemanes tomaron como objetivos para sus ataques aéreos las poblaciones; los primeros se limitaron a lanzar propaganda y obtener información mediante fotografías aéreas—que posteriormente le serían de gran utilidad—. La Fuerza Aérea de los segundos estaba dedicada por entero a la misión de apoyo a su Ejército de Tierra.

En la noche del 6-7 de junio, la citada "tregua" fué rota al realizar 170 aviones alemanes un ataque nocturno sobre objetivos situados en la costa entre Hampshire y Yorkshire. Pocas noches después, la respuesta inglesa toma por campo de acción la fábrica Fiat, de Turín. Hitler, en su discurso del día 25 de junio de 1940, decía: "Podemos enviarles nuestros bombarderos, tanto de día como de noche, y lanzarles de un modo sistemático alrededor de 300 toneladas diarias." "Empleando la táctica del terror, seremos capaces de forzar a nuestros orgullosos enemigos a doblar sus rodillas." Con estas advertencias es indudable que la guerra aérea total había comenzado, y en ella el bombardeo nocturno estaba llamado a desempeñar un papel preferente.

La eficaz actuación de la defensa antiaérea inglesa hace infructuosos los diversos procedimientos puestos es práctica por la Aviación de bombardeo alemana y las acciones diurnas del mismo se hacen más y más costosas, y a partir del ruidoso fracaso del ataque a Londres, en la tarde del día 18 de agosto de 1940, en el que sufrieron los atacantes la pérdida de 139 aviones, esta modalidad de ataque deja de ser la principal, comenzando desde este momento la acción conjunta con la nocturna. Desde el principio de agosto hasta el final de octubre la Luftwaffe llevó a cabo 47.160 salidas, sufriendo la pérdida de 2.128 aviones. Durante el "Blitz" las fuerzas de bombardeo inglesas solamente atacaron tres veces Berlín y una Munich.

Indudablemente la defensa antiaérea inglesa, por aquellas fechas, era menos eficaz que la diurna. Se fundamentaba en sus principios, en la utilización de los mismos procedimientos de *interceptación* diurnos, con el auxilio de reflectores. Esto dió algún resultado mientras los aviones atacantes no llegaron a la consecuencia de que era necesario realizar las incursiones a al-

turas superiores a las empleadas hasta ese momento—de 2.400 a 3.600—, a fin de evitar la localización por los reflectores. A partir de entonces la acción de tales medios resulta ineficaz, pero no así el conjunto de la defensa, pues hay que tener en cuenta que los ingleses tenían ya establecida desde septiembre de 1939 una red costera de *detección* en toda la costa oriental y meridional, a base de las estaciones conocidas por C. H. (Chain Home), que empleaban onda de 10 metros, con un alcance de unos 180 kilómetros; pero solamente útil para la localización de aviones a grandes alturas. Posteriormente se completó esta red con instrumentos C. H. L. (Chain Home Low), con ondas de 1,5 metros y capaces de detectar aviones a todas las alturas, con un alcance aproximado de 50 kilómetros (1). Por otro lado se comienza a dotar a los "Blenheim" de aparatos radiolocalizadores tipo A. I. (Air Interceptation), con un radio de acción máximo de cinco kilómetros, este alcance quedaba limitado también por la altura de vuelo del caza, ya que ésta tenía que ser superior a la distancia al avión que se trataba de localizar, puesto que solamente así era posible distinguir los "ecos" verdaderos de los falsos procedentes de tierra.

Al no disponer tierra adentro la defensa de radiolocalizadores, acudió en un principio a montar una red con los G. L. (Ground Localization), que pertenecían al Ejército de Tierra; esta primitiva red de *interceptación* dió buenos resultados, no obstante el corto alcance de los citados instrumentos, que era del orden de los 12 kilómetros, si bien tenía la ventaja de ser útil para todas las alturas de vuelo. Las centrales del Mando de la Defensa Aérea, una vez que había localizado un avión enemigo, daban consignas por radio a sus aviones de caza hasta colocarlos en las proximidades de aquél. Los resultados se hacen más positivos cuando entran en acción los "Beaufighters", por ser más veloces que los "Blenheim". Posteriormente se crea el equipo denominado G. C. I. (Ground Control Interceptation), que juntamente con el P. P. I. (Plan position indicator) se logra un gran aumento en el radio de acción de la red de *interceptación* y también en su eficacia, al ser posible seguir en el osciloscopio las rutas del caza y del avión perseguido.

A los reflectores se les dotó de pequeños radiolocalizadores tipos S. L. C. (Searchlight Control), y los fonos quedan solamente con la misión de una primera alarma. Por último, la defensa pone en práctica también la táctica denominada del "instruso", que consistía en que cazas nocturnos con radiolocalizadores volasen sobre terreno enemigo a fin de atacar a los bombarderos, para lo que se situaban en puntos de paso probable de los mismos o en las proximidades de los aeródromos conocidos. Con lo dicho se comprende perfectamente el porqué salió victoriosa la Defensa Aérea o A. D. G. B. (Air Defense of Great Britain) en la denominada "Batalla de Inglaterra".

Hasta aquí hemos visto a grandes rasgos cuál era la situación y los métodos empleados por la defensa. Veamos ahora cuál era la técnica y táctica del bombardeo.

En un principio la Aviación de bombardeo alemana, aprovechando la debilidad de la defensa aérea nocturna inglesa, llevaba a cabo sus ataques en las noches de luna. Posteriormente, a medida que se fortalecía la primera y las tripulaciones de los bombarderos estaban más entrenadas en esta clase de vuelos, se limitó a actuar en las noches oscuras. En lo que se refiere a la aplicación del esfuerzo, se puede decir que cometió el grave error de diseminarlo sobre un gran número de objetivos—unos 160—, no consiguiendo, por tanto, resultados muy eficientes; en los ocho meses del "Blitz" el daño causado al potencial bélico enemigo fué insignificante, y al de su moral menor del que se esperaba, no obstante causar la muerte a unas 50.000 personas. El fundamento del sistema de ataque a la moral consistía en la persistencia de la acción sobre un mismo objetivo durante toda la noche; es decir, realizar la concentración en espacio pero no en tiempo, método que tuvo su culminación en el ataque a Coventry. Esta táctica tenía indudablemente algunas ventajas desde el punto de vista psicológico; pero indudablemente presentaba también serios inconvenientes, como eran: el de no producir tanto efecto destructor como el que se hubiese causado con una mayor concentración en tiempo y también el de permitir a la defensa una reacción más metódica.

Los alemanes, debido al tipo de objetivo que atacaban—poblaciones—, no sintieron la necesi-

(1) El límite del alcance en todos los sistemas radar es función de la propiedad de propagación rectilínea del rayo, y, por tanto, en dirección de la tangente a la superficie de la Tierra. La distancia y altura pueden calcularse a grandes rasgos, por la fórmula:

$D = 4 \sqrt{H}$. Siendo D la distancia en kilómetros y H la altura de vuelo en metros.

dad de emplear medios de localización muy precisos, y, por ello, su táctica de ataque fué primitiva. Generalmente enviaban unos pocos aviones, con las últimas luces del anochecer, los que, en vuelo a bajas o medianas alturas, debían localizar el objetivo y realizar un bombardeo con bombas incendiarias y algunas iluminantes, a fin de que sirvieran de referencia a los aviones encargados del ataque. El éxito de esta táctica dependía principalmente de que la fuerza principal de ataque llegase en el momento oportuno y no diese tiempo a los servicios de la Defensa Pasiva a sofocar los incendios o a producir otros falsos en las proximidades del objetivo, a fin de atraer aquélla fuerza, medida de engaño que en gran número de ocasiones les dió gran resultado.

Al principio emplearon como medio auxiliar de navegación el *radiogoniométrico,* pero se comprende que pronto tuviesen que abandonarlo, debido a que la interferencia era por demás sencilla, consistiendo en servirse de otras estaciones que trabajando a la misma frecuencia proporcionasen a los aviones atacantes marcaciones falsas. Posteriormente los alemanes cambiaban aquél sistema por el de *radiofaros direccionales,* orientando uno de los rayos de sonido continuo de modo que uno de sus lados coincidiese con el objetivo; de esta forma el avión, situándose sobre el rayo, debería pasar por aquél y conocía el momento en que se encontraba en su vertical mediante una marcación con una estación normal de radio, o bien, como lo hicieron últimamente, a base de que un gonio terrestre lo situara con cierta continuidad y le lanzase una señal en el momento oportuno. La interferencia no se hizo esperar, basándose en desviar el sector de continua con el auxilio de otros radiofaros de igual frecuencia; naturalmente, ésta se varía por los alemanes, dando origen al nacimiento de la "guerra de frecuencias", en la que el T. R. E. (Telecomunication Research Establishment) inglés había de salir victorioso, encontrando en todo momento la interferencia a los medios de navegación empleados por los alemanes. Esta fué otra de las causas por las cuales el bombardeo fué derrotado en la "Batalla de Inglaterra"; además de las ya citadas, y de ser impropio el material que empeñaron en tan ardua empresa.

La respuesta inglesa.

La necesidad de iluminar los objetivos nació para la R. A. F. en junio de 1940, a consecuencia de la necesidad de batir las concentraciones de barcazas que tenían los alemanes—principalmente en Dunquerque—para su proyectada invasión a las Islas Británicas, ataques que no podía realizar de día dada la fuerte reacción antiaérea que presentaban esos objetivos y los escasos medios de que se disponían. Las primeras acciones resultaron muy poco eficaces, siendo debido, no solamente al escaso número de aviones que se empeñaban en estas acciones y a la reducida capacidad de carga de los mismos, sino también a la imprecisión de los medios de navegación empleados, teniendo que acudir al clásico procedimiento de *señalamiento* con medios incendiarios, con el inconveniente anexo al mismo de que la mayoría de las veces el humo dificultaba la visión del objetivo; por otro lado, la *localización* se realizaba visualmente, operación que resultaba difícil y de larga duración, generalmente del orden de una hora, con el consiguiente aumento del riesgo ante la reacción antiaérea enemiga. Esta táctica, en resumen, presentaba los siguientes inconvenientes:

— Falta de precisión en la localización.

— Dependencia absoluta de las buenas condiciones meteorológicas.

— El objetivo era poco visible a la fuerza atacante.

— Poca concentración en espacio y tiempo.

— Fácilmente era conducida la fuerza atacante a falsos objetivos (incendios próximos).

El GEE.

Poco a poco la R. A. F. tiende a eliminar esa serie de inconvenientes, comenzando por proyectar nuevos aviones de mayor carga de bombas, y éstas con mayor potencia explosiva, entrenando sus mejores tripulaciones—en las mismas unidades—en la misión de localización de objetivos, y, por último, abandona la táctica del ataque continuo durante toda la noche sobre un mismo objetivo, por el de ataque a la máxima concentración posible. Pero para emplear esta última modalidad era preciso disponer de un medio de navegación más perfecto que el radiogoniométrico; la solución a este problema fué dada por Mr. Dippy en la forma de un instrumento que se denominó GEE, consistente en un sistema radar para la *navegación hiperbólica,* sin emplear la propiedad de la reflexión de las ondas y con longitud de 3,5 a 7 metros. Su alcance era de unos 750 kilómetros. No entramos en la descripción de este método de navegación

por ser conocido y haber sido objeto de tema en esta misma Revista (véase en el núm. 57). En la práctica se emplearon tres estaciones, una "maestra" o principal y dos "esclavas o secundarias", presentando las siguientes ventajas de orden táctico:

— Poder utilizarlo un número ilimitado de aviones.

— Su precisión era mucho mayor que la del sistema radiogoniométrico (del orden de 3 m. por km. de distancia).

— Eliminaba el peligro que suponía siempre el empleo de métodos en que los aviones tuviesen que lanzar alguna señal radio.

— Se facilitaba la recalada a los aeródromos, no teniendo los inconvenientes del sistema radiogoniométrico de prestarse a interferencias en esa maniobra al ser elevado el número de aviones.

— Permitió una mayor precisión en la localización de puntos iniciales, que sirviesen de base para "pasadas cronometradas".

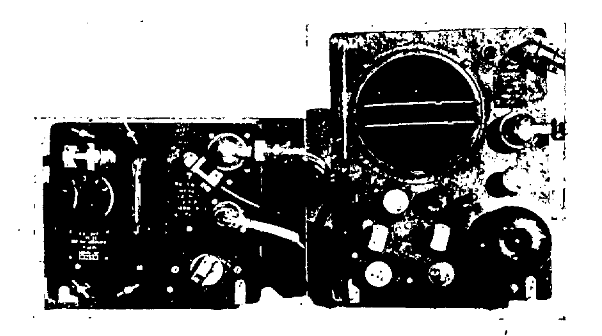
No obstante representar un gran adelanto para la *navegación*, su precisión a la distancia a que se realizaban los ataques no era lo suficiente como para utilizarlo como instrumento de *localización*, y, por tanto, se hacía ineludible el tener que seguir empleando el método de la iluminación.

Se utilizó por vez primera en la noche del 21 al 29 de agosto de 1941, en un ataque sobre Flensburgo, pero la primera acción importante fué la del 8 al 9 de marzo de 1942 sobre Essen, en la que intervinieron 211 aviones, de los cuales 74 disponían de Gee.

Durante esta época las normas de empleo consistían en lo siguiente: Unos pocos aviones con tripulaciones especializadas en las misiones de localización de objetivos—que aún pertenecían a las unidades—, navegando con el Gee, cuando consideraban estaban en las inmediaciones del objetivo, lanzaban bengalas *iluminantes*, tratando después de *descubrirlo*, y una vez conseguido lo *señalaban* con otra serie de bengalas iluminantes, a fin de que sirviesen de referencia para la fuerza atacante, cuyos sucesivos aviones, además de efectuar el bombardeo, *mantenían* durante el tiempo de ataque—unos veinte minutos—la señal para los aviones que llegasen posteriormente. En resumen, vemos que empleaban unos pocos aviones en misión de "iluminadores", "descubridores" y de "señaladores", encargándose los mismos aviones atacantes de desempeñar el papel de "mantenedores". Este procedimiento no dió buenos resultados, siendo una de las principales causas del fracaso el deslumbramiento que las bengalas causaban a los bombarderos y también la niebla artificial que existía en la zona industrial del Rhur, objetivo principal de aquellas acciones.

Posteriormente se cambia el sistema de señalamiento con iluminantes por el de bombas incendiarias, pero no se consiguieron resultados positivos, ya que resultaba sumamente difícil distinguir, una vez comenzado el ataque, cuál era, entre los producidos, el original, y a su vez éstos de los falsos que solía colocar el enemigo en un radio de 15 kilómetros; por otro lado, el humo ocultaba el objetivo. Según el Mariscal Harris, la precisión en el número de impactos conseguidos no llegaba al 10 por 100.

Resumiendo, podemos decir que: el Gee era un excelente medio de navegación y de utilidad incalculable para la fase de regreso, pero inadecuado para la localización. Evitó un gran número de bajas que, sin él, indudablemente hubiesen existido por colisión entre los aviones. Facilitó la concentración, alcanzándose la cifra de 1.000 aviones sobre el objetivo en noventa minutos, en la primera acción milenaria de la guerra, que tuvo como objetivo Colonia, y realizada en la noche del 30 de mayo de 1942; en esta operación se empeñaron 1.047 aviones, alcanzando el objetivo 900, que arrojaron 1.455 toneladas de bombas, de las cuales 2/3 eran de incendiarias, y sufriendo un 3,3 por 100 de pérdidas. En esta acción se puso de manifiesto que se había conseguido la *seguridad* no solamente ante la defensa enemiga, saturando la reacción antiaérea, sino también en lo que se refería al riesgo de colisión.



Aspecto del receptor GEE de los aviones.

Los Pathfinders.

En el mes de agosto de 1942 comienza a ser interferido el Gee, quedando reducido su alcance eficaz a unos 500 kilómetros, y a la vista de los fracasos obtenidos—en 11 ataques sobre Essen no se consiguió ningún efecto importante—el Mando Supremo Aéreo inglés decide crear una unidad independiente, agrupando en la misma a las mejores tripulaciones y con mayor experiencia, a fin de que llevasen a cabo las misiones de exploración en las distintas modalidades ya citadas. Esta fuerza fué denominada de "Pathfinders". En lo que se refiere a su táctica de empleo, en aquellas fechas, nos limitaremos a indicar que se perfecciona algo la precisión, no extendiéndose en más detalles por haber sido muy bien desarrollada esta cuestión en esta misma Revista. (Véanse números 66, 67 y 96.)

La solución al problema de la localización.

El problema de la localización del objetivo, sin acudir a la iluminación, ya hemos visto que venía en realidad planteada desde la anterior guerra mundial, y desde entonces los técnicos de todo el mundo trabajaban intensamente a fin de conseguir darle una solución adecuada; míster Reeves y míster Lovell fueron los que consiguieron encontrarla, según dos instrumentos de su invención, que recibieron, respectivamente los nombres de Oboe y H_2S.

El Oboe era un instrumento radar de *navegación,* dirigida desde tierra, y dada su gran precisión, del orden de 0,4 metros por kilómetro, es indudable que resultaba ser, a la vez, un medio excelente de localización. Empleaba la propiedad de la reflexión de las ondas de longitud extracorta, pero a base de que éstas fuesen retransmitidas por el avión. A grandes rasgos, su funcionamiento consistía en situar al avión sobre una circunferencia imaginaria de radio, estación "maestra" (o gato) objetivo, transmitiéndole a aquél signos morse de rayas o puntos, según estuviese fuera o dentro del círculo que determinaba dicha circunferencia. Para aproximar el avión a ésta se establecían otra serie de circunferencias imaginarias, de ocho en ocho kilómetros, donde el avión recibía otros signos preestablecidos, y, por tanto, éste podía conocer sobre qué circunferencia estaba situado y deducir el rumbo que debía poner para situarse sobre la principal, lo que debía llevar a cabo, por lo menos, con diez minutos de antelación antes de llegar a la vertical del objetivo. Al faltarle exactamente diez minutos recibía una serie de A; a los ocho una serie de B, etc., hasta llegar a los cinco segundos, en que le daba una serie de E, con duración de 2,5 segundos; después debería oír una raya continua de igual duración, al final de la cual debería lanzar las bombas.

Las primeras acciones llevadas a cabo con este instrumento no dieron el resultado esperado, y entonces se acudió al recurso de poner otra estación secundaria "esclava" (o ratón), con la misión de calcular la velocidad verdadera del avión y darle las señales indicadas. Con esto el sistema era perfecto.

Las primeras estaciones para los ataques contra el Rhur se montaron en Dover y Cromer. Con ellas se dirigió la acción contra la factoría Krupp, realizada el 21 de diciembre de 1942 con gran éxito. La precisión fué verdaderamente asombrosa, ya que, en ataques realizados a 10.000 metros de altura, el desvío medio del centro de impactos no era superior a los 150 metros, y a la altura de 2.000 metros quedaba aquél reducido a 45 metros.

Las principales ventajas de este instrumento eran las siguientes:

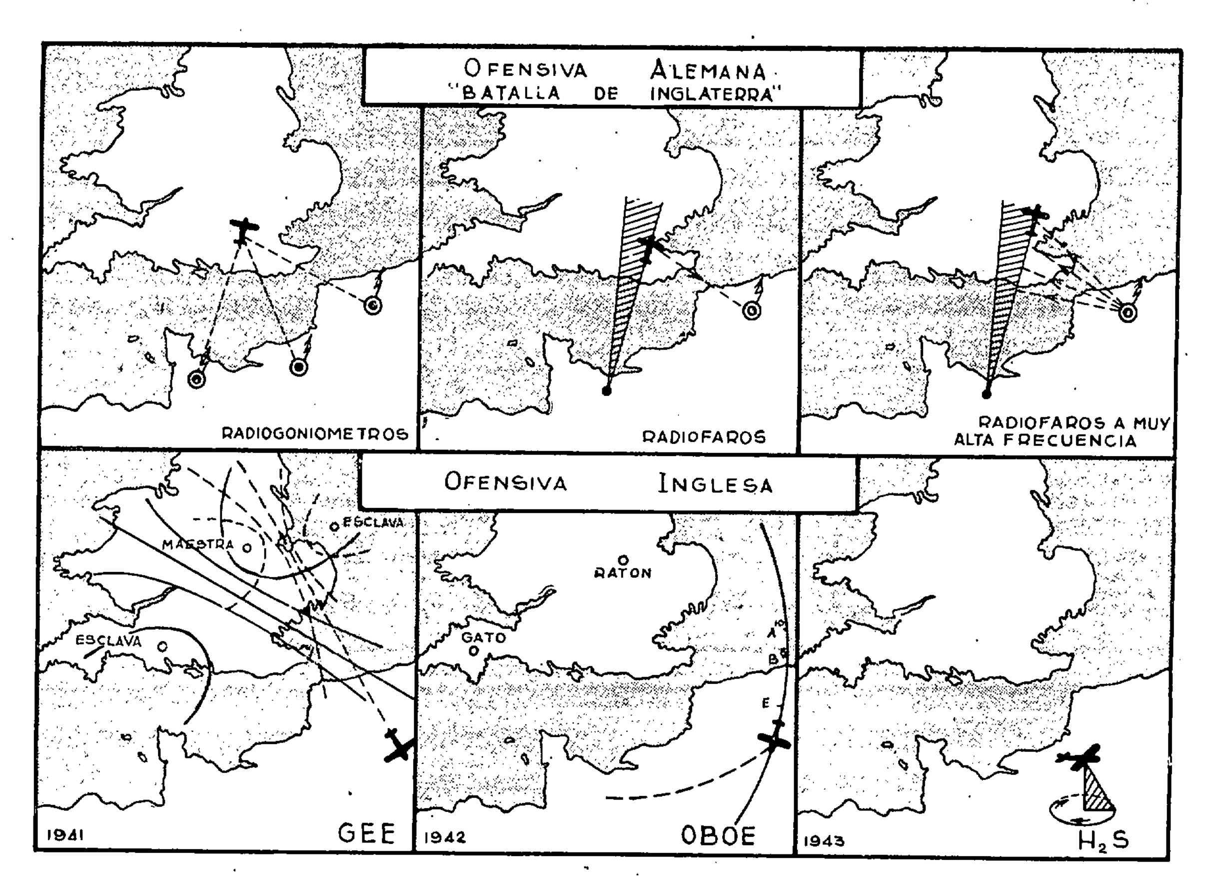
— Proporcionar gran precisión en la localización.
— Las tripulaciones no tenían que efectuar ningún cálculo.
— Alcance relativamente elevado (con avión repetidor).
— Por su longitud de onda tenía pocos ecos falsos, y por ser onda dirigida, grandes alcances con pequeñas potencias. Al mismo tiempo no requería grandes antenas en los emisores.

Los inconvenientes que presentaba eran:

— La de todos los sistemas radar; es decir, exigir una altura de vuelo proporcional directamente a la distancia.
— Escaso rendimiento (un avión cada diez minutos, pero disponiendo de dos estaciones "esclavas" se reducía a la mitad).
— Vulnerabilidad del avión que lo utilizaba al tener que seguir una ruta fija.

Como modalidades operativas a que dió lugar el empleo de este medio, que se adaptó a los célebres "Mosquitos", cabe distinguir dos tipos de operaciones: las denominadas, en clave, "mu-

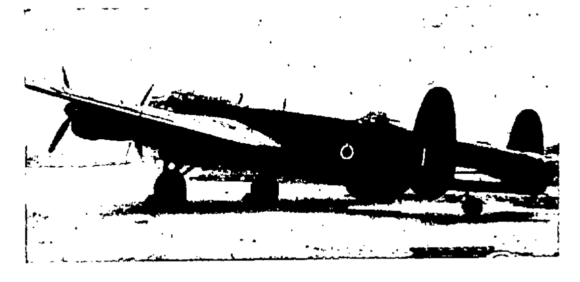
ESQUEMA DE LA EVOLUCION DE LOS MEDIOS DE NAVEGACION Y LOCALIZACION EMPLEADOS POR EL BOMBARDEO NOCTURNO



sical parramata" y las "musical wanganui", según se tratase de *señalar* el objetivo con indicadores de diversos colores lanzados sobre el objetivo o se hiciese con éstos mismos, pero lanzados con paracaídas. Naturalmente, el segundo procedimiento era utilizado cuando el objetivo estaba oculto por nubes o niebla, pero dió malos resultados, pues presentaba el inconveniente de que si el techo de nubes estaba alto, entonces estos indicadores quedaban rápidamente ocultos a la fuerza atacante, y cuando existía viento el desplazamiento consiguiente se traducía en imprecisión del bombardeo. Este último inconveniente se evitó, en parte, lanzando los indicadores a barlovento del punto verdadero (una distancia que era calculada en tierra valiéndose del Oboe, en función de la deriva), dando instrucciones a los aviones para que apuntasen, los primeros a sotavento, después directamente a ellas, y los últimos a barlovento. Este procedimiento, en definitiva, solamente se empleaba como último recurso.

El H_2 . S.

Era un instrumento radar de *localización*, pero que en determinadas circunstancias podía ser útil como de navegación observada, apoyándose en puntos bien definidos y visibles en la pantalla, tales como: ciudades, lagos, ríos, etcétera. Comenzó utilizando ondas de longitud decimétrica, aunque al final se llegó a las de orden de centímetro, con las que se obtenía una imagen muchísimo más clara, aunque presentaban estas últimas el inconveniente de ser absorbidas por las nubes. Se fundamentaba en el hecho de que las ondas ultracortas son perfectamente reflejadas por la superficie de la tierra, y en mayor grado por las metálicas, no siéndolo por el agua; los puntos de choque de la onda reflejada se hacían visibles en una pantalla, dando una reproducción muy exacta del terreno sobrevolado. (Para más detalles técnicos remitimos al lector a los números ya citados de esta Revista.)



El alojamiento del H_2S adoptaba la forma de una torreta de ametralladora, visible en la parte inferior del Lancaster.

A diferencia de lo que ocurrió con el Oboe, el $H_2.S$ constituyó caso un fracaso en los primeros ensayos; sin embargo, una vez corregidas las deficiencias que presentaba (principalmente por tratar de evitar el uso de la válvula Magnetón), fué tal la esperanza que se depositó en él, que el Alto Mando inglés prohibió su empleo sobre objetivos terrestres por temor a que el enemigo pudiese deducir su fundamento y constitución; fué utilizado por primera vez en la noche del 30 al 31 de enero de 1943, tomando como objetivo Hamburgo, y según el informe de las tripulaciones que tomaron parte en el ataque, constituía "el invento más venturoso de los conocidos en lo que se refiere a ayudas de navegación y localización".

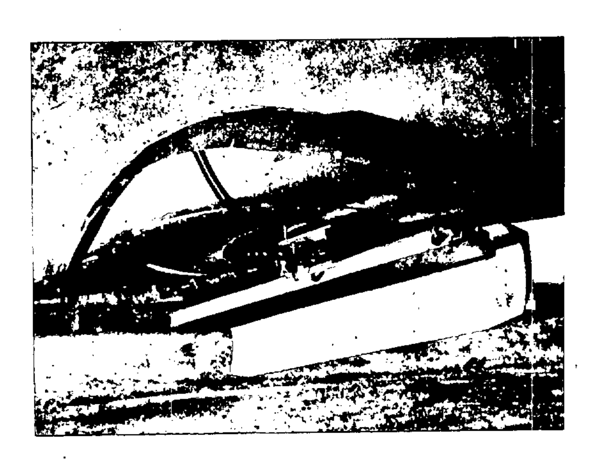
Este instrumento presentaba la ventaja de hacer visible el objetivo con toda clase de tiempo y no ser necesario, por tanto, la iluminación del mismo.

Los inconvenientes principales eran:

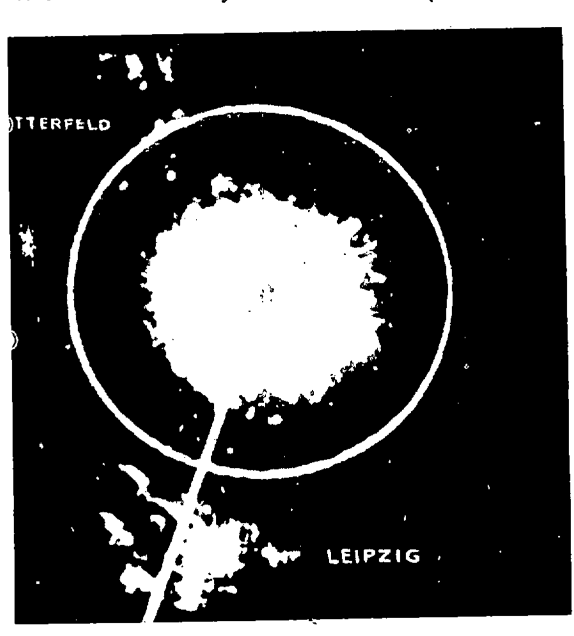
— Dar una visión en perspectiva.

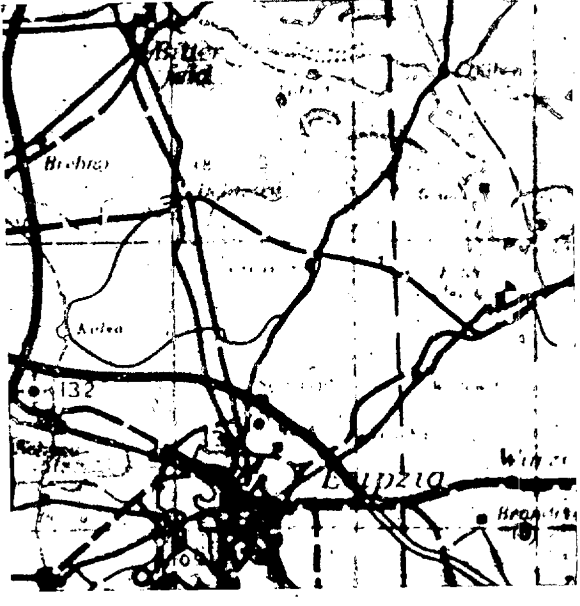
— Difícil interpretación de la imagen y requerir tripulaciones muy entrenadas, o imágenes previas del objetivo tomadas de la pantalla.

— Fácil disimulo de los objetivos por cambios en sus contornos, mediante la colocación de planchas metálicas o eliminación de alguna referencia (los alemanes desfi-



Detalle de la instalación del H_2S.





Fotografía de Leipzig tal como se veía en la pantalla del H_2S y plano de esa zona para evidenciar la exactitud de la primera.

guraron el Mugeel See, que servía de referencia para los ataques a Berlín, y llegaron a secar algunos lagos).

— Ser su peso algo elevado, unos 750 kilogramos.

La Defensa alemana.

A fines del año 1942 la Defensa alemana suprime la barrera continua de reflectores de la frontera y los coloca en los objetivos, en fuertes concentraciones, a fin de conseguir el deslumbramiento de los bombarderos. Disponía de una red de *detección* a base de radiolocalizadores FREYA, que proporcionaban información bastante exacta, en lo que se refería a la distancia y azimut, pero no sobre la altura de vuelo. Su alcance era aproximadamente de unos 100 kilómetros. Con estos mismos radiolocalizadores montó un sistema de interceptación que recibió el nombre de AN, pero su verdadera red, para esta misión, estaba basada en la utilización de los radiolocalizadores Wuerzburg, que daba información más completa y precisa, dando origen al sistema de conducción denominado Seeburg. La caza adopta con gran éxito, entre otras medidas, la modalidad del ataque ascendente, con lo cual se hacía invisible a los ametralladores de los bombarderos; el sistema de defensa flúida; marcación de la ruta seguida por los bombardeos mediante la iluminación de la misma en las nubes por los reflectores: el lanzamiento de bengalas por algún caza que lograse localizar la corriente de bombarderos, a fin de atraer a otros que esperaban en vuelo en las proximidades de un radiofaro, etc., fueron excelentes medidas con las que consiguieron causar, en unión de la artillería antiaérea, muchas bajas al atacante del orden del 6 por 100, cifra muy elevada y que no podría soportar aquél por mucho tiempo. La solución a esta apurada situación para el bombardeo fué dada por el Oboe y H_2 . S al permitir una mayor *concentración* (hasta 51 Tm. por minuto) y *precisión*, pero, sobre todo, lo fué por la interferencia de sus medios de radiolocalización y transmisión, y puede afirmarse que al conseguir éstos el bombardeo habría vencido a la Defensa.

Ataques realizados fuera del radio de acción del Oboe.

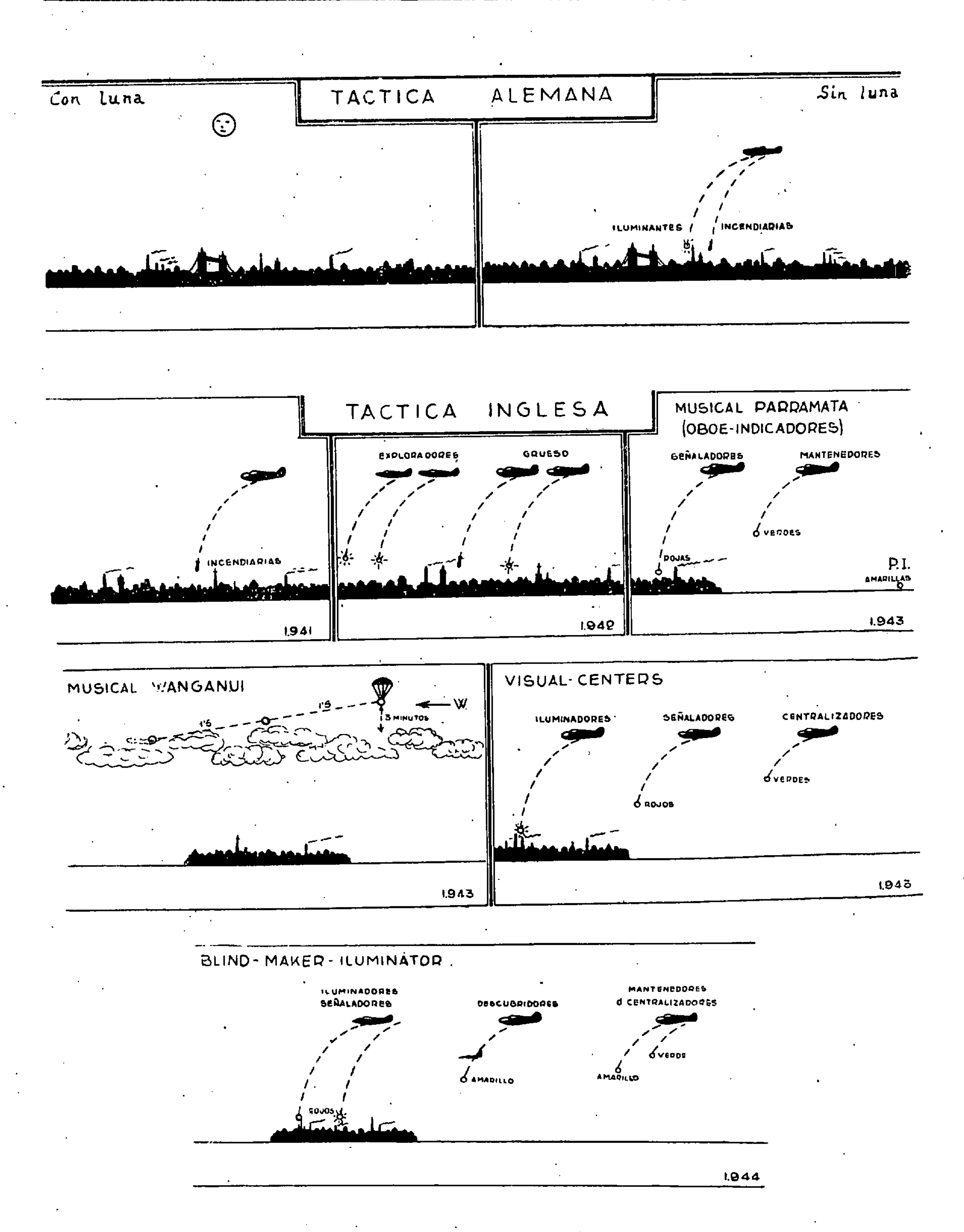
Cuando el objetivo quedaba fuera del radio de acción del Oboe, el bombardero acudía a la utilización del H_2S, bien para localizar aquél o un punto bien definido, situado lo más cerca posible del objetivo y que sirviese de punto inicial para la pasada cronometrada. Como el enemigo desvirtuaba los contornos de esos puntos característicos, esa táctica daba lugar a serios fracasos, teniéndose que acudir algunas veces al clásico procedimiento de localización por medio de la iluminación artificial. A mediados de 1943 ésta se llevaba a efecto por una primera oleada de aviones de los "Pathfinder", que recibían el nombre de "Blind-Marker-Illuminator", que lanzaban simultáneamente bengalas iluminantes e indicadoras de color; después entraba otra oleada, también de la misma unidad, con misión de descubrir visualmente el objetivo, y en caso afirmativo señalarlo, y, por último. una tercera oleada, que se denominaba "Visual-Centers", desempeñaba la misión de marcar el centro de "impactos" de los indicadores que lanzasen los primeros, y en el caso de que los B. M. I. hubiesen señalado, entonces, desempeñar el papel de "mantenedores" de éstos últimos.

El empleo de aviones "V. C." presentó también inconvenientes, ya que, a consecuencia de deformaciones perspectivas, tenían cierta tendencia a colocar el centro de impactos corto.

Por estas fechas se comienza a usar el "Director de bombardeo" (por primera vez en el ataque a Francfort en mayo de 1943), que consistía en que un Jefe u Oficial, que reunía unas características especiales en cuanto a valor, experiencia, visión nocturna, etc., se mantenía en vuelo sobre el objetivo durante el desarrollo del ataque y daba instrucciones a la fuerza encargada del mismo sobre dónde debería efectuar el bombardeo. Para facilitar esta cuestión, de modo que los bombarderos continuasen apuntando a los indicadores, él creaba "un viento falso".

Cuando se trataba de incursiones muy profundas en terreno enemigo, la fuerza de exploradores solía *señalar* algunos puntos de paso para que sirviese de referencia a los aviones encargados de realizar el ataque, pero presentaba el inconveniente que al ser vistas por la caza venía a constituir para ella una buena referencia del lugar donde podía atacar a los bombarderos. Se acudió entonces a disimular estas referencias, llevando a cabo falsos ataques incendiarios sobre algunas poblaciones, fingiendo se trataba de un ataque de diversión (esta es la razón del gran número de acciones llevadas a cabo sobre Aquisgrán).

ESQUEMA DE LOS METODOS DE ATAQUE



La guerra de la interferencia radio y radar.

Las contramedidas radio y radar que tenía ya el T. R. E., estudiadas y logradas, no fueron puestas en práctica ante la posibilidad de que si el enemigo llegaba a conocer su fundamento pudiese a su vez emplearlas en un segundo "Blitz" sobre Inglaterra; sin embargo, las fuertes pérdidas sufridas por el bombardeo en las incursiones profundas hizo decidir al Alto Mando inglés a su empleo.

Las principales medidas e instrumentos puestos en acción fueron los que citamos esquemáticamente a continuación:

- **INTERFERENCIA MECÁNICA** (Cintas metálicas.)
  - WINDOWS: Cintas (por primera vez, noche del 24 al 25 de julio 1943 en ataque a Hamburgo.
  - CHAFF: Hojas.
  - ROPA: Tiras de 100 metros, con paracaídas. (Producían imágenes análogas a las de un avión.)
- **PERTURBADORES ELECTRÓNICOS**
  - INTERFERENCIA SINTONIZADA:
    - Amplio margen de frecuencias, pero anchura de la zona perturbadora pequeña.
    - Receptor RADAR.
    - Poca potencia.
    - Alcance pequeño (óptico).
  - INTERFERENCIA DE BARRERA:
    - Banda amplia y zona de perturbación grande.
    - Potencia elevada.
    - Alcance, unos 200 kilómetros.
    - Utilizados en aviones.
- **PERTURBADORES**
  - RADAR:
    - MANDEL:
      - Banda de 75 a 140 Mc.
      - Potencia de salida, 180 W.
      - Utilizado por aviones (muy numerosos).
    - CARPET:
      - Banda hasta 720 Mc.
      - Poco estable.
    - RUG: Modificación del anterior.
    - TUBA:
      - Potencia de salida, de 30 a 50 Kw.
      - Alcance de unos 100 kilómetros.
      - Utilizado en tierra (costa inglesa).
    - La British American Laboratory llegó a construir 6.000 equipos de interferencia.
  - RADIO:
    - CHARTER (charla).—Receptor transmisor que se sintonizaba automáticamente a la frecuencia enemiga y se utilizaba para interferir verbalmente las órdenes del Mando de interceptación de la caza.
    - BAG-PIPE (gaita).—Transmisor con modulador de sonido sintonizado a una frecuencia específica.
    - BARRAG-JAMMING (barrera o cortina).—Transmisor para interferencias en una determinada banda.
    - SPOT-JAMMING.—Para interferencia por puntos y posibilidad en gran banda de frecuencias.
  - EXPLORADORES DE FRECUENCIA.—EL FERRET (hurón), receptor a bordo de aviones para analizar las frecuencias enemigas.

En los éxitos alcanzados en esta guerra de interferencias tuvo también gran influencia el papel desempeñado por una Unidad Aérea, C. M. R., que tenía por funciones principales las siguientes:

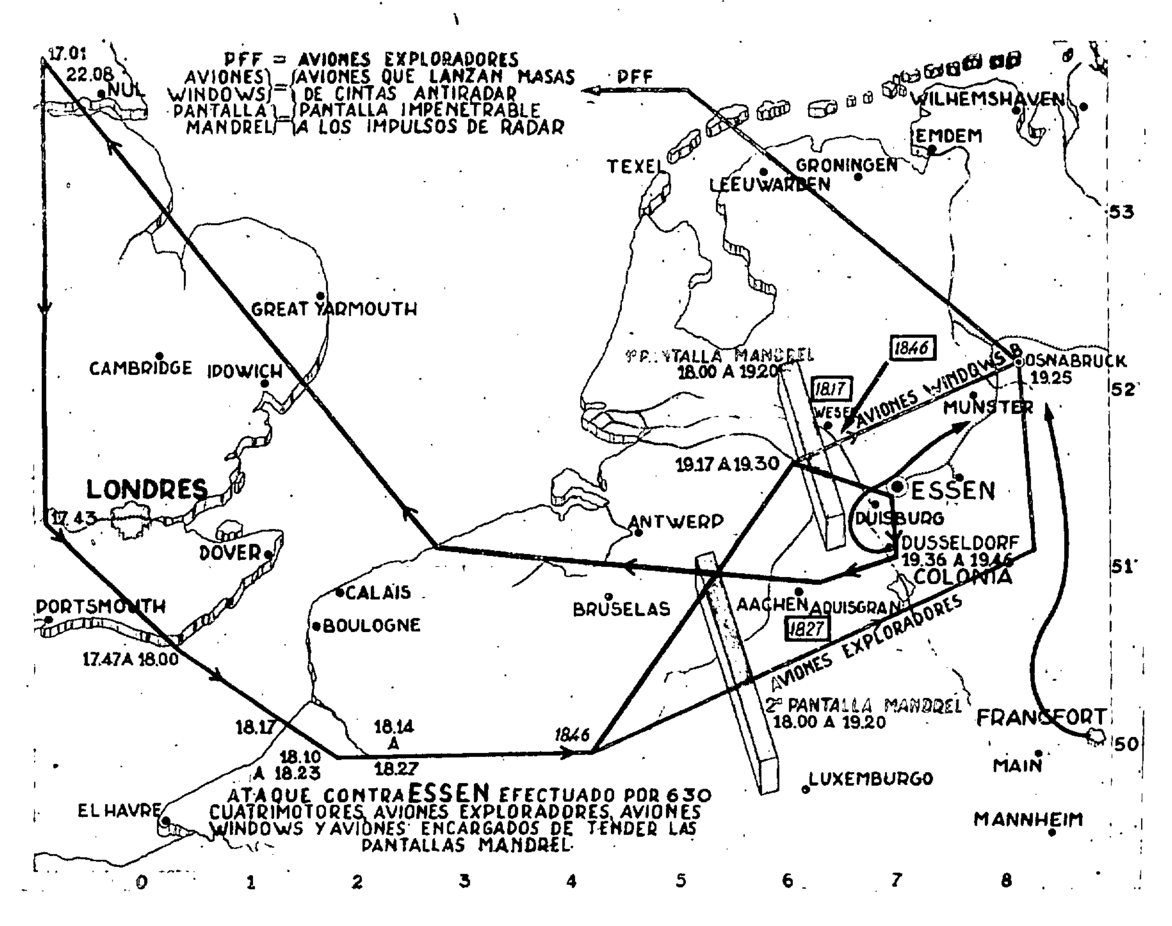
— Proporcionar aviones de acompañamiento de los bombarderos con aparatos especiales para interferir el radar alemán y las comunicaciones radio de tierra con el aire.

— Proveer de escolta de caza nocturna ("Mosquitos").

— Emplear aviones especiales de exploración para comprobar los resultados de las contramedidas y averiguar los nuevos procedimientos de localización para artillería antiaérea y nuevas frecuencias de transmisiones utilizadas por el enemigo.

Este grupo llegó a contar en el año 1944 con 14 escuadrillas, y con sus experiencias pudo comprobar que con un pequeño número de aviones se podía simular una gran fuerza, lo que fué de enorme importancia en los ataques de diversión y en el desembarco de Normandía, en el que 100 aviones hicieron creer al enemigo que a la zona de Boulogne se acercaba una fuerte flota de desembarco, llegando incluso a simular perfectamente la marcha del convoy a la velocidad de siete nudos.

El lanzamiento de cintas antirradar se hizo de dos maneras, bien aparentando ataques de otras fuerzas por distintos puntos, o bien lanzándolos en un gran frente y con mucha profundidad para que no pudiese ser localizada la marcha del grueso. Esto requeriría cargas superiores a las que podían transportar los aviones; por eso, para solventar este inconveniente, se emplearon aviones especiales encargados de crear las denominadas Pantallas Mandrels, las que se tendían incluso los días que no había operación, a fin de que el enemigo estuviese en constante alarma. Algunas veces la pantalla era cruzada



La acción sobre Essen en la noche del 12-12-1944.

por un pequeño grupo de aviones con "Ropa", que asemejaban una gran fuerza, y luego se retiraban.

Resumen.

Como resumen de la táctica empleada por el bombardeo nocturno y de sus enormes posibilidades en el último año de la guerra, nos da una clara representación la descripción de la acción que llevó a cabo el Mando de bombardeo sobre Essen la noche del 12 de diciembre de 1944, exposición que tomamos en sus líneas generales de la que se cita en el Reglamento francés de bombardeo.

En este ataque se emplearon las siguientes modalidades operativas:

— Itinerarios de ida y de regreso quebrados: El primero a fin de aumentar la incertidumbre del enemigo sobre cuál ha de ser el probable objetivo, y el segundo para dificultar la persecución por la caza.

— Ataques de diversión llevados a cabo por aviones exploradores sobre Osnabruck en todas sus modalidades; es decir, como las que solían preceder a un bombardeo normal: su efecto se aumentó todavía más al irrumpir otro grupo de aviones, simulando con el lanzamiento de cintas especiales (ropa) una poderosa fuerza.

— Pantallas especiales antirradar, realizada por más de un centenar de aviones. Empleo por todos los aviones de cintas metálicas (window), lanzándolas periódicamente.

— Altura muy variable. Pérdida de 3.000 a 4.000 metros entre Essen y Aachen.

Los efectos conseguidos con estas medidas fueron admirables. La caza enemiga fué atraída hacia el objetivo de diversión, y no obstante recibir a las 19,37 horas notificación de que el objetivo principal del atacante parecía ser Essen, no recibió orden de dirigirse al mismo hasta las 19,30, hora en que dicha población ya había sufrido nueve minutos de bombardeo de los trece que duró la acción.

Consideraciones finales.

El adelanto llevado a cabo en los sistemas de navegación que acabamos de citar, de cuya magnitud da clara idea el cuadro comparativo adjunto:

Sistema de navegación		Error medio	Precisión por km. (en m.)	Precisión media a 300 km. (en kms.)
Radiogoniométrica (corta)		2° a 5°	35 — 87	10 — 26
Radiofaros		"	"	"
Con-Sol		18′	5,2	1,5
Gee		—	3	0,900
Obce		—	0,4	0,120
Astronómica	Avión	15 km.	—	15
	Buque	2 "	—	2

Que fué, quizá, superado por otros sistemas, tales como el G. H. y Shoran (americano); la precisión de los bombardeos con los nuevos visores Norden (americanos) y B. A. B. S. Mk IIA (inglés); la perfección de la fotografía nocturna (ya se obtenían estereoscópicas); la eficacia de las medidas antirradar y de interferencia radio, en unión de rápidos y potentes aviones y de la excelente dirección llevada a cabo por el Mariscal Harris en todas las acciones del bombardeo nocturno, constituyen causas capaces de llegar a obtener como fruto la total anulación del potencial bélico alemán. Si en el campo del pensamiento militar hubiese arraigado con más antelación la idea de las enormes posibilidades de la Aviación de bombardeo, es indudable que las palabras del citado Mariscal, con las que encabezamos este artículo, no tendrían carácter de hipótesis, sino de realidad. "Alemania fué derrotada exclusivamente por el bombardeo aéreo."

BIBLIOGRAFIA

Ofensiva de bombardeo. Harris.
Science at War. Crowther.
Night bombing. Hawnon.
Bombardement Aviation. Ayling.
La Aviación de bombardeo francesa. Marcel.
Boletín de difusión del E. M.
Revistas técnicas nacionales y extranjeras.

Posibilidades de modificar el tiempo atmosférico

Por I. FONT TULLOT

Meteorólogo (asimilado a Teniente Coronel).

En estos últimos años han tenido lugar una serie de hechos que han llegado a hacer pensar en la posibilidad de que algún día el hombre alcanzará el sueño dorado de poder gobernar el tiempo atmosférico. Entre estos hechos hay que señalar, en primer lugar, dos grandes acontecimientos, verdaderamente sensacionales: el descubrimiento de la energía atómica y la producción de la "lluvia artificial". Principalmente, el primero ha levantado gigantescas olas de fantasía sobre sus aplicaciones futuras, después de haber demostrado su enorme eficacia como agente de destrucción. Y entre el sinnúmero de artículos periodísticos, más o menos científicos pero siempre sensacionalistas, no han faltado los que han dado como cosa segura el que en un futuro cercano le será dado al hombre emplear ese ingente caudal de energía para habérselas con el tiempo, modificando la evolución y trayectorias de las depresiones, haciendo desaparecer los anticiclones responsables de las largas sequías, e incluso modificar el clima de extensas regiones, de forma que grandes superficies de la Tierra, hoy desérticas o heladas, puedan ponerse a disposición del hombre para su expansión y aumento de sus riquezas.

El hecho indiscutiblemente real de la "lluvia artificial" ha levantado también su correspondiente polvareda. Ambos hechos son consecuencia lógica, e incluso prevista, de un largo y laborioso proceso científico. Pero entre ambos existe la marcada diferencia que así como para haber llegado a la desintegración del átomo ha sido necesario un lujo extraordinario de medios que han requerido presupuestos de millones de dólares, que no se hubieran logrado jamás a no ser por el poderoso acicate de la guerra, en cambio el descubrimiento, también de primera magnitud, que supone el haber llegado a la producción artificial de la lluvia, ha requerido medios mas bien modestos, estando lo maravilloso del descubrimiento precisamente en la claridad y sencillez de los razonamientos teóricos y experimentos prácticos que lo han llevado a cabo. No obstante, también en este caso ha contribuído la guerra, al menos en acelerarlo; se dió con la "lluvia artificial", sin que se buscase, como resultado de los estudios realizados por eminentes meteorólogos americanos relativos al fenómeno de la formación de hielo en los aviones, el cual en ocasiones durante la guerra fué un serio obstáculo para el desarrollo de las operaciones bélicas realizadas por las Fuerzas Aéreas.

Nuestro objetivo es intentar exponer el estado actual de tan interesante cuestión dentro de sus justos cauces y ver las posibilidades que verdaderamente pueda ofrecer en el futuro. Examinaremos las probabilidades que presenta la modificación directa del tiempo actuando sobre el mismo mediante el consumo de grandes cantidades de energía, y luego examinaremos también los procedimientos indirectos de actuar sobre el tiempo mediante la desviación, aceleración y provocación de ciertos procesos fundamentales de la física de las nubes, en donde pequeñas circunstancias pueden ser causa de grandes efectos, siendo precisamente en estas pequeñas circunstancias donde le es dado al hombre actuar.

* * *

Con todo y ser la desintegración del átomo una fuente de energía incomparablemente superior a las que hasta ahora ha podido disponer el hombre, resulta aún casi insignificante al compararla con la que en-

tra en juego en la complicadísima máquina térmica atmosférica. Bastará el siguiente ejemplo para tener una idea clara de que hasta qué grado es ello cierto. Por ahora, la única forma de emplear esta energía es mediante la liberada por la explosión de las bombas atómicas; pues bien, para liberar tanta energía como la suministrada por una somera depresión de sólo 1.000 millas de diámetro y 10 milibares de profundidad, haría falta la explosión de nada menos 1.000 bombas atómicas del tamaño de las que actualmente construyen los americanos. Ahora bien; si se tiene en cuenta el gran número de depresiones que se desarrollan sobre la superficie terrestre durante el transcurso del año, y el que gran parte de las mismas son mucho mayores y profundas que las del ejemplo, se comprenderá que para influir de un modo continuo sobre la marcha del tiempo haría falta disponer de cantidades enormes de bombas, para cuya fabricación no hay, y probablemente jamás habrá, posibilidades económicas ni industriales. Pero además, aunque se alcanzase esta posibilidad, debería haber avanzado extraordinariamente el estado actual de la ciencia meteorológica para conocer el lugar, modo y momento adecuados para la liberación de la energía. Una comparación con la energía suministrada por la radiación solar, causa original de todos los movimientos atmosféricos, nos servirá de ejemplo. Durante un día de verano, despejado de nubes, la superficie de la Península Ibérica recibe una energía superior a la que liberaría la explosión de 25.000 bombas atómicas, y ¡vaya problema difícil para un meteorólogo el tener que deslindar entre las influencias sobre la marcha de tiempo de estar el cielo de la Península cubierto a estar despejado! Y, por otra parte, no hay que olvidar el efecto que ejercería sobre toda clase de vida la enorme radioactividad desprendida.

Por consiguiente, después de lo expuesto, somos conducidos a aceptar la absoluta imposibilidad de actuar eficazmente sobre las depresiones mediante el empleo de bombas atómicas.

Quizá otro medio más factible de empleo de dicha energía consistiría en actuar indirectamente sobre la circulación general de la atmósfera, como, por ejemplo, intentando modificar, disminuyéndola, la extensión de las superficies heladas sobre los casquetes polares, fuentes de las masas de aire ártico que tan gran papel juegan en la dinámica de la atmósfera. Ello sería más fácil en el casquete ártico, dado su carácter oceánico, donde a la disminución de la superficie helada podría contribuir el sistema de corrientes marinas, llevando a la deriva hacia latitudes más templadas enormes témpanos previamente desprendidos del núcleo central mediante el empleo de bombas atómicas. Sin duda este procedimiento sería más económico que el anterior; pero con todo, exigiría el empleo de la energía atómica en una escala fantástica. Y también, al igual que antes, se plantearía el difícil problema de ver el modo de emplearla para lograr el efecto deseado en lugar del contrario. Precisamente en estos últimos años se ha investigado mucho sobre las indiscutibles influencias de las condiciones de los hielos árticos en el tiempo mundial, principalmente en trabajos de índole estadística, buscando coeficientes de correlación entre el hielo de dichas regiones y las condiciones de temperatura y presión en distintas partes del planeta, destacando entre éstos el debido últimamente a sir G. Walker (1), siendo uno de los objetivos de dicho trabajo el buscar posibles reglas de predicción del tiempo a largo plazo. Pero hasta ahora no sólo no se ha llegado a un resultado práctico, sino que también se ha puesto en evidencia lo difícil que sería el deducir cómo repercutiría en el tiempo una modificación en gran escala de dicho casquete de hielos. Y el intentar deducir dicha repercusión por medios experimentales mediante el empleo de la energía atómica se hace por ahora, y por mucho tiempo, irrealizable, dadas las dificultades expuestas y la necesidad previa de un problemático acuerdo internacional, principalmente entre los Estados Unidos y Rusia.

Por último, otro modo de influir en el tiempo empleando energía atómica sería emprenderla con las corrientes marinas, ya que sólo ligeros cambios en su temperatura

---

(1) WALKER, SIR G. (1947): "Arctic Conditions and World Weather." *Quart. J. R. Met. Soc.*, volumen 73, pág. 226. Londres.

y curso, susceptibles de mantenerse durante períodos largos, supondría cambios radicales en el clima de varios países. Pero aquí surgen los mismos inconvenientes que antes, quizá aún mayores.

Concretando, dado el estado actual de la energía atómica, el pensar en su empleo para intentar gobernar el tiempo, no pasa de ser una lucubración fantástica que no presenta ningún síntoma de que pueda llegar a ser una realidad. Y tampoco parece factible emplearla en pequeña escala para lograr ciertas modificaciones locales de las condiciones atmosféricas, dado su coste y los peligros radioactivos.

Respecto a las cinco bombas que hasta la fecha han hecho explosión, no tuvieron más efecto meteorológico que el dar origen a las correspondientes grandes corrientes convectivas, las cuales fueron responsables las personas, no las cosas (Lacalle) de que la "nube de humos" alcanzase alturas estratosféricas, hasta ser dispersadas por los vientos superiores. Precisamente el profesor O. G. Sutton (2) ha estudiado el proceso de la explosión de la primera bomba atómica en Nuevo Méjico como un experimento a gran escala de convección artificial, deduciendo por procedimientos teóricos que a los 5.000 metros la velocidad ascensional era de 30 m-s, para ir disminuyendo progresivamente a alturas mayores.

Respecto al empleo de otras formas de energía, durante la pasada guerra se empleó con éxito la resultante de la combustión de la gasolina vaporizada para despejar de niebla los aeropuertos. Se trata del procedimiento oficialmente conocido por FIDO (Fog, Intensive Dispersal Of), y comúnmente por "The Grand Canyon" entre los aviadores anglosajones. Aquí sólo se trata de una modificación local y en pequeña escala del tiempo atmosférico; pero que será interesante analizar para poner en evidencia el gran consumo de energía requerido al intentar la modificación de las condiciones meteorológicas por procedimientos energéticos artificiales.

Como es sabido, el procedimiento FIDO consiste en un sistema rectangular cerrado de quemadores, rodeando, unos 50 metros separados de los lindes, la pista principal de un aeropuerto. Al encender el FIDO se producen previamente nubes negras de humo; pero a medida que la gasolina se evaporiza por su propio calor, la combustión se transforma en una intensa llama blanca amarillenta, sin humo. El considerable calor desprendido da lugar a la evaporización de las gotitas que constituyen la niebla, la cual acaba por desaparecer sobre la pista, contribuyendo a ello también la agitación del aire producida por dicho calentamiento. Es decir, el FIDO no presupone ningún descubrimiento meteorológico, ni siquiera puede considerarse como un invento, ya que en sí no es más que un gigantesco hornillo de cocina con muchos quemadores. Lo que sí es un alarde o atrevimiento que sólo las inapelables exigencias bélicas podían llevar a cabo. Pues el consumo de combustible es enorme. Así, una instalación FIDO, cubriendo un perímetro de sólo 2.500 metros, consume durante una hora de funcionamiento más de 350.000 litros de gasolina. Lo cual quiere decir que para lograr limpiar de niebla los aeropuertos de España, en todas las ocasiones que exigiese el tráfico actual durante un año, haría falta gastar una cantidad de dinero superior a la mitad de la totalidad del presupuesto del Ministerio del Aire. Pero si el FIDO es un procedimiento enormemente caro, e incluso prohibitivo para economías como la nuestra, para emplearlo con fines pacíficos, en cambio, bajo el aspecto bélico, resultó para los aliados una de las inversiones más lucrativas de la pasada guerra. Bastará con recordar la ofensiva, magníficamente planeada, del Mariscal von Rudstedt en la semana navideña del año 1944, pues se contaba con que los aliados se verían impedidos de emplear su Aviación debido a la espesa capa de niebla que cubriría la totalidad de los aeródromos ingleses, donde tenían sus bases las grandes formaciones de bombarderos aliados, circunstancia pronosticada por el Servicio Meteorológico alemán, de acuerdo con la maravillosa eficiencia demostrada por dicho servicio durante la guerra. Pero fué en esta ocasión cuando se empleó por primera vez el FIDO en gran escala, de forma que du-

---

(2) SUTTON, O. G. (1947): "The Atom Bomb Trail as an Experiment in Convection." *Weather*, volumen 2, pág. 105. Londres.

rante aquella crítica semana a intervalos se abrían grandes agujeros rectangulares en la espesa capa blanca de niebla, saliendo de ellos centenares y más centenares de bombarderos para ir a pulverizar sistemas ferroviarios, puentes, depósitos de suministros, detrás de las líneas de von Rundstedt. Cuando los aviones aliados regresaban a sus bases aparecía, de un modo casi maravilloso, "The Grand Canyon" enmarcando con lenguas de fuego la pista de aterrizaje, completamente despejada.

Otro procedimiento de la misma naturaleza del FIDO, aunque en escala mucho menor, para lograr modificaciones artificiales de las condiciones atmosféricas locales, consiste en el empleo de hornillos fumígenos para impedir que las heladas dañen los cultivos. Pero aquí, al contrario de lo que ocurre con el FIDO, el desprendimiento de humos tiene tanta o más importancia que la propia acción calorífica. Ello es especialmente cierto cuando la helada es debida a la irradiación local, pues entonces, al extenderse el humo sobre los cultivos, forma una especie de capa que impide el enfriamiento superficial por irradiación. Pero cuando la helada sea producida por irrupciones de masas de aire frío, no basta con la acción protectora de la capa de humo, sino que además ha de calentarse efectivamente el ambiente alrededor de las plantas que se trate de proteger. El coste del procedimiento es entonces mucho mayor, porque no estando el aire en calma y pudiendo durar la situación cuatro o cinco días, el consumo de combustible (generalmente alquitrán o petróleo) ha de ser abundante; pero así y todo, es remunerador cuando se trata de frutos escogidos de invierno, como la naranja, para los cuales el riesgo alcanza al fruto y al árbol. Este método ha demostrado ser verdaderamente útil, de forma que es en realidad el único procedimiento que por ahora dispone el hombre para lograr mejorar su economía mediante la modificación artificial de las condiciones meteorológicas locales. Donde se emplea en gran escala y con gran resultado es en el Oeste de los Estados Unidos, donde solamente los propietarios de los naranjales de California consumen, en una sola vez de llenar los hornillos, cerca de 3.000 vagones de petróleo. Naturalmente, el éxito del procedimiento descansa en las predicciones del Servicio Meteorológico de dicha nación, el cual cuenta en su haber muchas predicciones famosas que han salvado cosechas por valor de muchos millones de dólares.

También tenemos que indicar que el intento de evitar el granizo mediante explosiones no está desechado, habiendo vuelto a la actualidad gracias a los experimentos que se realizan en Francia. En ellos se intenta evitar el granizo, destruyendo mediante explosiones el órgano del cúmulo-nimbus que lo produce, y que, según parece, es una localización muy estrecha y visible de la corriente ascendente, la cual conserva en suspensión enormes cantidades de agua subfundida.

Respecto a la pretendida acción de la artillería, y en general de todas clases de explosiones, sobre la lluvia nada nos queda por añadir a lo expuesto en esta misma revista por el meteorólogo Jansa (3).

* * *

Casi todo lo que vamos a exponer a continuación girará alrededor del espectacular experimento de la "lluvia artificial", el cual, como ya dijimos al principio, no es más que uno de los hechos más sobresalientes de un largo proceso científico, que sólo pudo realizarse gracias a la ayuda de la Aviación, la cual ha demostrado con ello, una vez más, ser de una eficacia extraordinaria para la investigación científica del tiempo atmosférico. Sin la Aviación, indudablemente no hubiera sido posible iniciar una serie de experimentos en el seno de la atmósfera, indispensables no sólo como comprobación de las modernas teorías de la física atmosférica, sino también para orientar y dirigir su futuro desarrollo, para el cual se abren actualmente espléndidos horizontes.

Como ya expuso claramente Jansa en esta revista, cuando los meteorólogos Bergeron y Findeisen llegaron a establecer una luminosa teoría para explicar las causas y

---

(3) JANSA, J. M. (1947): "Lluvia artificial." *Revista de Aeronáutica*, núm. 84, pág. 74. Madrid.

mecanismos de las precipitaciones atmosféricas, se vió la posibilidad de que el hombre llegase a intervenir en su producción, de forma que cuando los norteamericanos lograron producir nieve y lluvia artificiales corroboraron con dichos experimentos la veracidad de la teoría previamente establecida.

Según la teoría de Bergeron, universalmente aceptada, normalmente no puede explicarse el crecimiento de las gotitas de una nube, hasta alcanzar el tamaño que le permita caer en forma de lluvia, simplemente por condensación directa del vapor de agua sobre las mismas, estando esta verdad plenamente demostrada teórica y experimentalmente. También se ha demostrado la imposibilidad de que las gotas de tamaño suficiente para precipitar puedan formarse por coagulación de varias gotas pequeñas. Por otra parte, es un hecho bien conocido y explicado que las gotitas de agua que forman la nube no se hielen, aunque la temperatura descienda muchos grados por debajo de cero, diciéndose entonces que las gotitas de agua se encuentran superenfriadas o subfundidas. Si ahora en una nube semejante aparecen cristalitos de hielo, ocurrirá que, puesto que la tensión del vapor sobre el agua subfundida es mayor que sobre el hielo, habrá una notable supersaturación con respecto al hielo. Entonces el vapor de agua disponible deberá sublimarse sobre los cristalitos de hielo, los cuales crecerán rápidamente. Con ello el aire dejará de estar saturado con respecto a las gotitas subfundidas, las cuales se verán obligadas a evaporarse. Cuando los cristalitos hayan aumentado lo suficiente, caerán, recogiendo en su camino más agua por colisión con las partículas de la nube, para al fin llegar a niveles inferiores en forma de nieve o lluvia, según sea la distribución vertical de la temperatura del aire.

Ahora, para completar la teoría, había que ver cuál era la causa de que aparecieran en la nube los cristalitos de hielo necesarios para dar lugar a la precipitación. La explicación está, según Findeinsen, en que en el seno de la nube subfundida estén presentes ciertos tipos muy específicos de partículas sobre las cuales y bajo ciertas circunstancias deba sublimarse el vapor de agua saturado, dando lugar a la formación de cristalitos de hielo. A estas partículas las llamó "núcleos de sublimación", por analogía con los "núcleos de condensación", imprescindibles para que el vapor de agua se condense en gotitas líquidas al llegar a la saturación. Pero así como los núcleos de condensación constituyen un problema de física atmosférica satisfactoriamente resuelto, conociéndose su naturaleza física y estando siempre presentes en el aire en cantidad suficiente para explicar el que prácticamente siempre se produzcan nubes cuando se alcanza la saturación, y a veces incluso antes de llegar a ella, en cambio, con los núcleos de sublimación la cuestión es completamente distinta, siendo asunto de debate su naturaleza, manera de comportarse, cantidad e incluso su existencia, puesta en duda por algunos meteorólogos. Por de pronto el mismo Findeinsen reconoce que frecuentemente son muy escasos, habiendo descubierto dos clases de dichos núcleos: un tipo que produce cristales cuando la temperatura ambiente está comprendida entre —7° y —32° C., y que generalmente son muy poco numerosos, aunque la cantidad varíe mucho de una a otra circunstancia; y los núcleos de la segunda clase que empiezan a actuar cuando la temperatura es de unos —32° C. o inferior, los cuales son mucho más numerosos. El que a temperaturas superiores a —7° C. no sean activos dichos núcleos explica que en ninguna de las numerosas ocasiones en que durante treinta y cinco años de observaciones ha estado el Observatorio de Izaña (altura 2.400 metros en la isla de Tenerife) envuelto por nubes subfundidas no se haya notado en las mismas ni el menos rastro de cristalitos de hielo.

Para conocer con mayor detalle la teoría de Bergeron y Findeinsen recomendamos la obra de Morán (4), que ocupa un primerísimo lugar entre los mejores libros de termodinámica de la atmósfera escritos hasta la fecha.

Durante los inviernos de 1943-44 y 1944-45 trabajaban juntos en el problema de la formación de hielo en las aeronaves en el Observatorio de Monte Wáshington (Estados

---

(4) MORÁN, F. (1944): "Apuntes de termodinámica de la atmósfera." *Servicio Meteorológico Nacional.* Madrid.

Unidos), los dos hombres que habían de dar lugar a la producción artificial de la lluvia, por primera vez en la historia de la Humanidad. Ellos eran Irving Langmuir y Vicent J. Schaefer, el teórico y el práctico, respectivamente. Irving Langmuir era ya sobradamente conocido en el mundo científico, pues antes de dedicarse a la Meteorología había ganado como químico el premio Nóbel. En 1942, unos trabajos relativos a la fabricación de generadores de humo para el Ejército le llevaron a cálculos teóricos sobre el comportamiento de las nieblas, desarrollando la teoría, denominada por él mismo de la "evaporación-condensación", que gobierna el crecimiento de las gotas de las nubes (5). Esta teoría le fué luego de gran valor en sus trabajos del Monte Wáshington, y le ha servido de base para la mayoría de sus estudios relativos a la precipitación.



Potente cúmulo generado después de haberse efectuado una "siembra" de hielo seco, en Nueva Gales del Sur, Australia.

Los trabajos de Langmuir fueron completados por los ingeniosos experimentos de Schaefer, quien ideó una serie de nuevos aparatos meteorológicos de gran utilidad para el estudio de la física de las nubes. Así nos encontramos ante una prueba evidente de los magníficos resultados a que pueden dar lugar la teoría y la práctica cuando trabajan juntas con semejante armonía.

Al abandonar el Monte Wáshington, después de haber observado muchas veces cómo la cumbre era barrida por nubes líquidas a temperatura de —20° y —25° C., siguieron investigando acerca de las gotitas subfundidas y de la formación de los cristalitos de hielo, llegando Schaefer a su famoso experimento de la nevera. Adquirió una nevera eléctrica cuyo recipiente tenía una cabida de aproximadamente 4 m³. Sin la tapa, la temperatura del fondo era de —23°, y a unos pocos centímetros del borde superior era de unos —10°. Exhalando su aliento unas cuantas veces dentro de la nevera, lograba que se llenase de una nube constituída por gotitas de agua líquida semejantes a las de las nubes naturales, pero sin que se apreciase la existencia de ningún cristal de hielo, ni aun en el fondo, que estaba a —23°. Forró la caja de terciopelo negro e iluminó la nube desde encima mediante un intenso haz luminoso, con el fin de hacer visible a simple vista cualquier cristalito que apareciese, aunque su diámetro no fuese mayor de unos pocos micrones. Después ensayó gran número de materiales, espolvoreándolos dentro de la nevera, para ver si daba con alguno que actuase como núcleo de sublimación, pero normalmente no aparecía ni traza de cristal alguno. Sólo en raras ocasiones, a las más bajas temperaturas, lograban aparecer algunos cristalitos diseminados. Luego introdujo en la nevera una aguja metálica suspendida de un hilo, la cual había sido previamente enfriada mediante aire líquido. Inmediatamente vió que el camino recorrido por la aguja, al sumergirse en la nube, contenía una espesa bruma constituída por partículas demasiado pequeñas para poderlas diferenciar, pero al cabo de diez a veinte segundos estos cristales se extendían por todo el recipiente.

Estos experimentos demostraron que para obtener tal efecto bastaba que la aguja estuviese enfriada a menos de —35°. Entonces Schaefer tuvo la feliz idea de dejar caer fragmentos de hielo seco (CO_2 solidificado, cuya temperatura es inferior a —70°), viendo cómo un fragmento diminuto de hielo seco dejaba tras sí una estela de cristalitos de hielo. Agitando el aire, los cristalitos de hielo formados acababan por ocupar uniformemente todo el recipiente, estando separados unos de otros en menos de un milímetro; de modo que debían haberse pro-

---

(5) LAGMUIR, I.; SCHAEFER, V. J.; VONNEGUT, B., y otros (1947): "First Quarterly Progress Report, Meterological Research." *Department of Commerce*. Wáshington, D. C.

ducido más de 10^8 cristalitos. Con este experimento de laboratorio Schaefer había abierto el camino hacia la producción de la "lluvia artificial", ya que de ser cierta la teoría de Bergeron al repetir este experimento en la Naturaleza, dejando caer fragmentos de hielo seco en el interior de una nube subfundida, debían formarse los cristalitos de hielo indispensables para el mecanismo de la precipitación. A estos cristalitos primarios, formados espontáneamente en el seno de la nube, se les denomina "núcleos de hielo", los cuales, una vez formados, crecen muy rápidamente de acuerdo con la teoría "condensación-evaporación", de Langmuir. Según los cálculos de Langmuir, una píldora de hielo seco de un centímetro de diámetro, cayendo a través de una nube subfundida, produciría alrededor de 10^6 núcleos de hielo.

Indistintamente de Schaefer, el científico británico Cwilong (6) encontró que el vapor de agua saturado en aire ordinario se condensaba directamente en cristales de hielo cuando el enfriamiento llegaba a —32,2°. Y también anteriormente Findeisen, en otro experimento, encontró que la temperatura crítica para esta formación espontánea era de —30°. Pero, aunque estos experimentos demostrasen, al igual que el de Schaefer, la posibilidad de producir núcleos de hielo por enfriamiento hasta cierta temperatura crítica, difieren notablemente de aquel puesto que en ellos las bajas temperaturas se alcanzaban enfriando la totalidad de un pequeño volumen de aire húmedo, no conduciendo, por consiguiente, al descubrimiento del modo de proceder para lograr la producción de cristales de hielo en las nubes naturales subfundidas. Estas diferencias encontradas en las temperaturas críticas probablemente se deban a las diferentes técnicas empleadas.

Schaefer realizó el primer ensayo de "lluvia artificial" el 13 de noviembre de 1946, elevándose en un pequeño avión "Faichild" desde el aeródromo de Schenectady (Estados Unidos). Había pocas nubes, pero al fin encontró una a propósito, a una altura de 4.000 metros y a la temperatura de —20°. Efectuó la "siembra" de la nube lanzando sólo seis libras de hielo seco desde la carlinga del avión, con lo cual consiguió hacer precipitar la nube por completo en forma de nieve, aunque ésta no llegó a alcanzar el suelo debido a que antes se evaporó en la capa inferior de aire seco. El éxito había sido absoluto.

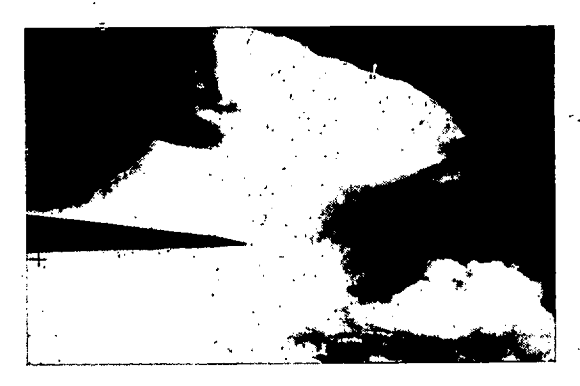
Posteriormente se realizaron siete experimentos de "siembra" de nubes, teniendo lugar el último de la serie el 7 de abril de 1947. En todos se alcanzó también el éxito. Dos de estas pruebas se emprendieron con pequeñas nubes cumuliformes, las cuales se convirtieron por completo en nieve al cabo de cinco minutos de efectuarse la "siembra". Los experimentos más interesantes fueron los realizados con capas de estrato-cúmulos, donde se abrieron grandes boquetes de cielo despejado siguiendo el recorrido de la "siembra". Esta serie de experimentos está expuesta con todo detalle en un informe del Office of Technical Services de Wáshington (5). Al principio, estas experiencias fueron patrocinadas por la poderosa Compañía General Electric; pero actualmente, y bajo la denominación de Project Cirrus, existe en los Estados Unidos una Comisión que dirige oficialmente todas las experiencias relativas a la modificación y precipitación artificiales de las nubes, donde junto a la General Electric intervienen de un modo eficacísimo el Ejército y la Marina. La operación más espectacular del Project Cirrus de que tenemos noticias es cuando se intentó modificar el huracán del 10 al 15 de octubre de 1947, mientras se desarrollaba a 350 millas al oeste de Florida. Mediante tres aviones (un B-29 y dos B-17) se realizaron tres recorridos de "siembra" a cierta distancia del "ojo" del ciclón, dejando caer un total de 180 libras de hielo seco. La nube "sembrada" sufrió considerables modificaciones; pero no existe seguridad de que se consiguiese con ello cambiar el curso del huracán, el cual azotó Zavannah, en Georgia.

A los experimentos realizados por los norteamericanos les siguen en orden de importancia los llevados a cabo en Australia. El más espectacular de éstos ha sido des-

---

(6) CWILONG, B. M. (1947): "Sublimation in a Wilson Chamber. *Proc.* Roy. Soc., A. vol. 190, página 137. Londres.

crito por Kraus y Squires (7), quienes relatan cómo mediante la "siembra" de un gran cúmulo lograron no sólo hacerle precipitar, sino que aumentó considerablemente de tamaño, convirtiéndose en un auténtico cúmulo-nimbus, cuya cima se remontaba casi 6.000 metros por encima de las otras nubes no sembradas, manteniéndose en actividad durante el resto de la tarde. Lo notable de este experimento fué que, en contra de la tendencia normal de las nubes a disiparse después de la siembra, en esta ocasión aumentase tan considerablemente de tamaño. También en algunos de los experimentos realizados últimamente en los Estados Unidos se ha producido algo semejante. En el proceso físico que explica este fenómeno entra en juego el calor latente de sublimación, y ha sido debidamente explicado por Bannon (8).



Yunque turbulento después de una "siembra" de hielo seco, en Nueva Gales del Sur, Australia.

La simplicidad de dicho procedimiento de producir la "lluvia artificial" ha sido causa de que los ensayos se hayan extendido rapidísimamente por los más diversos países, de forma que actualmente deben de haberse efectuado varios millares de ellos. Naturalmente, donde más experiencias se llevan hechas es en los Estados Unidos, no sólo por ser el país de su origen, sino que a la gran importancia de la lluvia para su agricultura se une la facilidad en disponer de aviones y de hielo seco. Así, en sus "magazines" se han podido leer un sinfín de artículos relativos a cómo las cámaras agrícolas de ciertos distritos, e incluso simples agricultores, se han dedicado a producir "lluvia artificial" por cuenta propia. Donde no esté industrializado el hielo seco, puede emplearse simplemente la nieve carbónica, obtenida de las botellas corrientes de CO_2 en estado líquido. Pero el empleo de esta nieve es menos eficaz debido a que, por su rápida evaporación, sólo puede lograrse la formación de cristales de hielo en una capa de poco espesor de la nube; en cambio, empleando hielo seco pueden prepararse píldoras del tamaño adecuado para que antes de evaporarse hayan podido atravesar toda aquella parte de la nube que esté en estado de subfusión. Respecto al procedimiento de preparar las píldoras, su almacenaje, tamaños adecuados para espesores dados, modo de efectuar la "siembra", cantidad que debe emplearse, etc., se expone con toda claridad en el mencionado informe (5) de la Office of Technical Services.

Respecto a los resultados prácticos obtenidos hasta ahora, aun no se ha publicado ningún informe oficial; pero de lo que no cabe duda es de que el hombre dispone actualmente de un instrumento eficiente para modificar las nubes y lograr su precipitación, siempre y cuando las condiciones sean favorables. No obstante, respecto a la modificación de las nubes, debemos hacer constar que con anterioridad a los primeros experimentos de lluvia artificial, el hombre había logrado producir de un modo accidental e involuntario, más bien perjudicándole, nubes por medios artificiales. Nos referimos a las "estelas nubosas" que, bajo ciertas circunstancias atmosféricas, dejan los aviones tras sí, y que durante la pasada guerra resultaban bastante molestas, ya que facilitaban el tiro antiaéreo y atraían la caza enemiga. Estas estelas son de varias clases: en una, contribuyen a su formación, en primer lugar, el vapor de agua producido por la combustión de la gasolina, siendo necesario que la temperatura del aire sea del orden de $-42°$; otra es debida a los núcleos de sublimación, también resultantes de dicha combustión, debiendo entonces estar el aire supersaturado

(7) KRAUS, E. y SQUIRES, P. (1947): "Experiments on the Stimulation of Clouds to Produce Rain." *Nature*, vol. 159. Londres.

(8) BANNON, J. K. (1947): *Met. Magazine*, volumen 76, pág. 169. Londres.

de vapor con respecto al hielo, pero no con respecto al agua, pues en tal caso se formarían las nubes naturales; y, por último, hay otras estelas menos importantes debidas a efectos aerodinámicos. Este interesante fenómeno de formación artificial de nubes ha sido estudiado en todos sus aspectos por A. W. Brewer (9).

Vonnegut (5), otro miembro del Project Cirrus, ha efectuado diversos experimentos con el fin de dar con alguna sustancia que pudiera actuar de igual forma que los núcleos de sublimación, que se supone existen en la Naturaleza, en la formación de cristales de hielo en las nubes. Al fin, descubrió que las partículas de yoduro de plata servían al efecto, probablemente a causa de la gran semejanza entre su estructura cristalina y la del hielo. En sus experimentos de laboratorio demostró que las partículas del humo de yoduro de plata, producidas por la evaporización de dicha sustancia sobre un filamento calentado eléctricamente al rojo, se comportaban como núcleos muy activos de sublimación. El diámetro de estas partículas era del orden de un micrón, y se volvían activas a partir de la temperatura —4°. Mediante otros procedimientos, también llegó a producir partículas mucho menores, siendo su diámetro del orden de 0,01 micrón; pero éstas necesitaban para ser efectivas temperaturas inferiores a —8°. La gran ventaja es que, dado lo pequeño de su tamaño, con solo un miligramo de yoduro se producen de 10^{12} a 10^{13} núcleos efectivos, con lo cual, de generalizarse este procedimiento para lograr la lluvia artificial bastaría el empleo de pequeñas cantidades de yoduro para tratar grandes volúmenes de nube. No obstante, aun no se han hecho experimentos en gran escala con nubes naturales, y además existe la sospecha de que ciertos gases e impurezas de la atmósfera puedan dar lugar a que las partículas de yoduro pierdan su efectividad como tales núcleos.

* * *

Respecto a las posibilidades prácticas de la lluvia artificial, por el momento, el único medio efectivo consiste en el procedimiento del hielo seco. Pero para que la lluvia o nieve producidas sean lo suficientemente abundantes para que puedan resultar de utilidad se requieren ciertas condiciones especiales, no bastando con que la parte superior de la nube a tratar se encuentre en estado de subfusión. En países de la zona templada, como España, las nubes a propósito para hacer precipitar notables cantidades de agua se presentan precisamente bajo aquellas condiciones favorables para que la lluvia pueda producirse por sus propios medios naturales. Entonces, naturalmente, se presentará muchas veces la duda de si la lluvia se hubiera producido igualmente de no haberse efectuado la "siembra". En cambio, cuando tienen lugar largos períodos de sequía, como el últimamente sufrido por España, dado las condiciones anticiclónicas entonces reinantes, resulta que sólo se presentan someras formaciones nubosas, que a lo sumo pueden dar lugar a ligeras precipitaciones. En cambio, lo que sí pueda tener tal vez un resultado práctico, es hacer que, bajo condiciones lluviosas naturales, sea estimulada artificialmente la producción de la lluvia, de forma que ésta llegue a precipitar antes de lo que hubiera hecho por sus medios propios. Con ello podría conseguirse que aquellos lugares en que hubiese un especial interés en que lloviese copiosamente, como las cuencas de los pantanos, fuesen favorecidos a expensas de otros.

Donde se ofrecen mayores probabilidades de éxito económico es, probablemente, en los países más cálidos que los de la zona templada, donde muchas veces el límite superior de potentes formaciones nubosas logra estar a temperaturas de algunos grados bajo cero, suficientes para que cierto espesor de la nube se encuentre en estado de subfusión, pero siendo insuficiente el grado de enfriamiento para que resulten activos los núcleos de sublimación que existan en el aire. En estas condiciones es de esperar que la "siembra" de hielo seco diera resultados notables. Esto sería especialmente importante para aquellos países como, por ejemplo, las Islas Canarias, donde la riqueza agrícola es muy grande y la tierra muy agradecida, bastando modestas lluvias para obtener grandes resultados.

Respecto a las grandes nubes cumulifor-

---

(9) BREWER, A. W. (1946): "Condensation Trails". *Weather*, vol. I. Londres.

mes en que su temperatura sea superior a 0°, Langmuir (10) ha establecido la posibilidad de hacerlas precipitar regándolas simplemente desde un avión. Para ello es necesario que la nube tenga un espesor superior a unos 1.000 metros, que el contenido de agua sea considerable y que en su seno haya una corriente ascendente, al menos, de 3 m/seg. Bajo estas condiciones, las gotitas procedentes del riego artificial crecerían al ir chocando con las gotitas de la nube hasta llegar a cierto tamaño crítico en que, debido a la disminución de la tensión superficial, se disgregarían en varias gotitas. Estas serían impulsadas hacia arriba por la corriente ascendente hasta llegar a ser lo suficientemente grandes para volver a caer. Este proceso se extendería rápidamente por toda la nube, hasta que toda el agua contenida en la misma se reuniese en gotas demasiado grandes para poder permanecer en suspensión, lo cual daría lugar a la precipitación de la nube. Algunos experimentos realizados en Hawai parecen haber comprobado la exactitud de la teoría de Langmuir.



Estelas de un combate aéreo en Europa occidental: A la izquierda, dos formaciones de bombarderos, con sus cazas, surcan el cielo de invierno rumbo a Bremen.

Puesto que sólo estamos en los comienzos de la provocación artificial de la lluvia, hay que esperar para el futuro resultados mejores de los obtenidos hasta ahora. Además, téngase en cuenta que aún no se ha llegado a descubrir la naturaleza de los auténticos núcleos de sublimación que actúan en la atmósfera real. Y, por otra parte, la teoría de Bergerón aún está abierta a la especulación por lo que respecta a aquellas nubes tropicales que dan lugar, a veces, a precipitaciones de cierta importancia, sin que ninguna de sus partes esté a temperaturas inferiores a 0°, y, por consiguiente, sin estar presente ningún cristalito de hielo. Es decir, es muy grande aún lo que falta por recorrer para llegar a un conocimiento más exacto de la física de las nubes y del mecanismo de la precipitación. Y, como dice Bannon (11), nadie puede poner en duda que los experimentos de estimulación artificial de la lluvia son de enorme importancia para lograr este conocimiento.

Una vez alcanzado dicho conocimiento, y principalmente cuando se haya descifrado el misterio de los núcleos de sublimación, se habrá avanzado un gran paso en las posibilidades de gobernar el tiempo atmosférico. De ello ya se dió cuenta el propio Findeinsen cuando vió el gran papel que juegan los núcleos de sublimación en el mecanismo de la precipitación. Por ello, y dado el carácter irregular con que se presentan en la atmósfera, no son de extrañar las anomalías que con respecto a la lluvia presentan situaciones meteorológicas a primera vista semejantes. Ello dificulta extraordinariamente las predicciones del tiempo, ya que, aunque se haya seguido el criterio científico más rígido y tenido en cuenta las leyes termodinámicas de la atmósfera, la falta de los núcleos puede dar lugar a que falle una predicción de lluvia, puesto que no es posible tener "a priori" conocimiento de su existencia. Pero asimismo este papel de los núcleos de sublimación abre la posibilidad de llegar algún día a gobernar el tiempo en gran escala. Pues aquí ya no se trata de que el hombre mida sus fuerzas con las de la Naturaleza, como en el caso de la energía atómica, sino aprovecharse de ciertas inestabilidades naturales con el fin de hacer que entren en juego por medios artificiales aquellas grandes energías que en estado latente ya existían en las nubes, como son las que entrañan las presiones

(10) LANGMUIR, I. (1948): "Production of Rain by Chain Reaction in Cumulus Clouds at Temperatures Above Freezing". *G. E. C.* Nueva York.

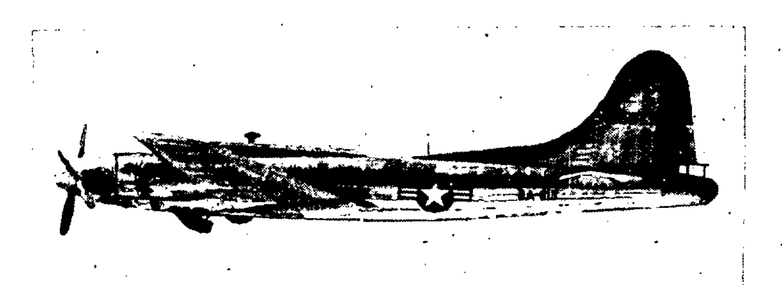
(11) BANNON, J. K. (1948): "Rain Making". *Weather*, vol. 3, pág. 261. Londres.

capilares, osmóticas y también eléctricas. Es decir, no se trata de cargar y disparar el cañón, sino simplemente de dispararlo apretando el gatillo. Por ello, ya en 1938 Findeinsen pudo decir:

"Maravilla pensar que cantidades tan pequeñas de núcleos de sublimación puedan influir de un modo tan vital en los grandes procesos del tiempo... Esto prueba que con el tiempo la ciencia humana podrá controlar el curso del tiempo por medios técnicos... Podemos atrevernos a establecer que con un gasto relativamente pequeño será posible producir lluvia artificial, evitar el peligro del engelamiento en los aviones y la formación del granizo en las tormentas. También, dentro de ciertos límites, es posible que, como resultado del acompañamiento de las transformaciones de energía, se pueda llegar a modificar otros fenómenos del tiempo (temperatura, viento)..."

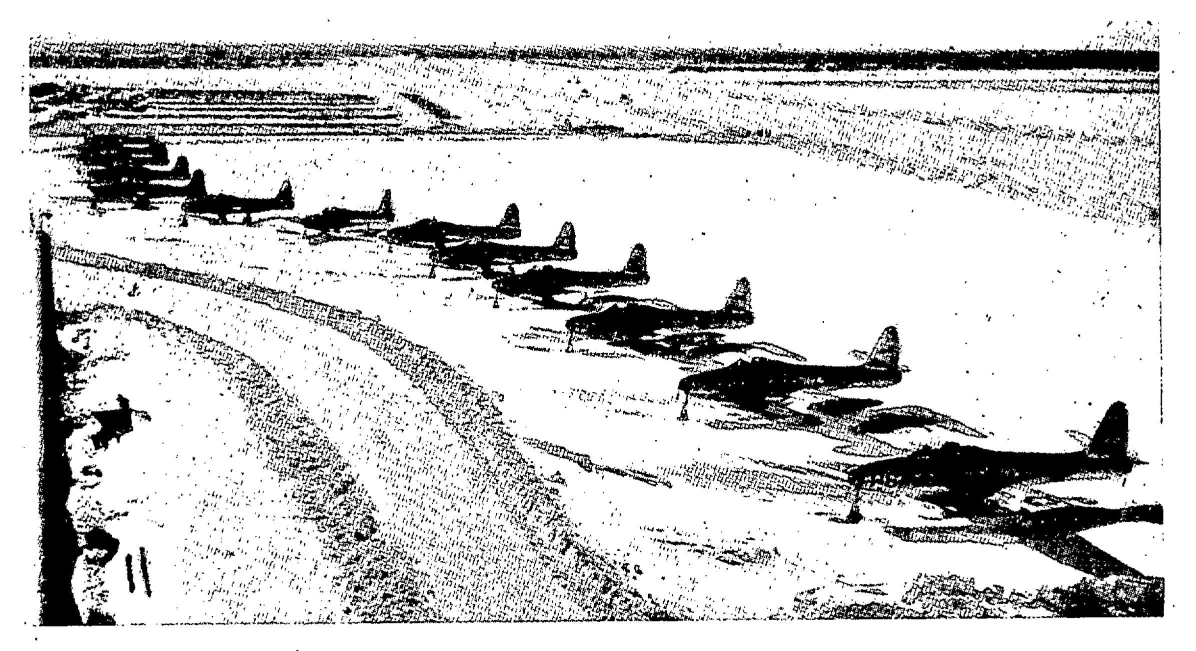
De la gran verdad que encierran estas predicciones, nos daremos aún mejor cuenta si consideramos que la atmósfera es en realidad una gigantesca máquina térmica, cuya fuerza motriz proviene del calor del sol y cuyo cuerpo activo es precisamente el vapor de agua. Pues bien; si se consigue por medios artificiales lograr modificaciones en gran escala del contenido y distribución del vapor de agua en la atmósfera (por ejemplo, obligando a precipitar las nubes), esta modificación en el cuerpo activo ha de repercutir en el funcionamiento general de la máquina térmica; es decir, en el tiempo atmosférico. Además, toda modificación en gran escala de las nubes supondría también un cambio en el albelo de la tierra, y, por tanto, en la cantidad de calor absorbido por ella; es decir, una modificación en la propia fuerza motriz de la máquina se uniría a la que tuviese lugar en su cuerpo activo.

Pero también aquí, al igual que cuando hablamos de la energía atómica, para lograr el efecto apetecido en el tiempo atmosférico haría falta tener previamente un conocimiento tal de la máquina atmosférica del que aun estamos muy lejos. Así, vemos cómo, a pesar de la enorme ampliación en los medios de observación y de los numerosos trabajos de investigación, sólo se está consiguiendo avanzar muy lentamente en la dificilísima técnica de predecir el tiempo, aunque sólo se intente abarcar períodos menores de cuarenta y ocho horas. Y no digamos de las predicciones a largo plazo, meta que de alcanzarse supondría una verdadera revolución económica, aunque sólo se pudiese predecir simplemente si el año agrícola será lluvioso o seco, si la primavera suave o fría, etc. Pero, en fin, lo cierto es que todos los trabajos que de cualquier modo puedan influir al progreso de la Meteorología merecen la mayor atención, dada la influencia cada vez mayor de esta ciencia en la vida económica de las naciones. Y si no, baste el ejemplo de la última sequía, durante la cual toda la nación ha estado pendiente del tiempo. Por todo ello, esta nueva era de experimentación directa de los fenómenos meteorológicos mediante aviones que actúen como verdaderos laboratorios aéreos, abierta con los ensayos de "lluvia artificial", merece toda la atención por parte de los servicios meteorológicos. Pero, ahora bien, no en forma de buscar inmediatamente la utilidad práctica, sino animados del más sano espíritu auténticamente científico, buscando simplemente el progreso de la Meteorología, pues obrando de esta forma no cabe duda que lo demás ya vendrá por sí solo y quizá de un modo esplendoroso.



Información del Extranjero

AVIACION MILITAR



Los cazas "Thunderjet" F-84, del Mando Aéreo de Defensa americano, han sufrido intensas pruebas, en las que han demostrado sus perfectas condiciones de vuelo en zonas de diferentes climas.

AUSTRALIA

Levantamiento aerofotogramétrico.

Se calcula que la labor de hacer un levantamiento fotográfico de Australia (unos 7.760.000 kilómetros cuadrados) llevará alrededor de seis o siete años. Un grupo de "Mosquitos" de construcción australiana se ocupa actualmente de esta tarea, un tercio de la cual ha sido ya realizado.

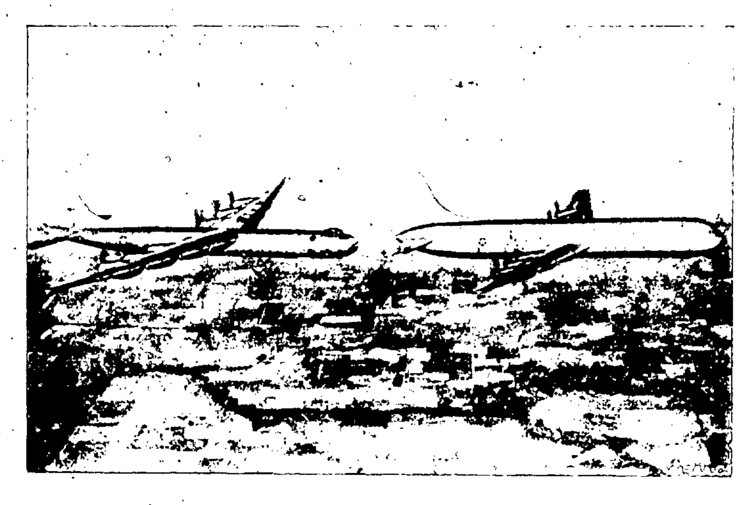
ESTADOS UNIDOS

Bombarderos de reacción en servicio activo.

La USAF ha reorganizado su primera unidad de bombarderos de reacción, el 47 "Wing" de Bombardeo de la 12.ª Fuerza Aérea, con base en Barksdale Field. Esta unidad será equipada con los bombarderos tetramotores de reacción B 45A que actualmente salen de la cadena de producción en Long Beach (California). En breve se anunciará cuál será el primer "group" de la USAF que va a ser equipado con cazas de reacción de ala en flecha F-86A, de la North American.

En defensa del B-36.

La USAF ha acentuado su propaganda en favor del B-36, bombardero hexamotor de la Convair, calificándolo del "mejor bombardero de gran radio de acción de que se dispone actualmente". Tanto el secretario del Aire, Symington, como el jefe del E. M., General Vandenberg, han pronunciado sendos discursos en defensa del B-36. Por otra parte, la Fuerza Aérea nada tiene que decir por ahora sobre los proyectos para dotar al B-36 de cuatro motores de reacción, situados bajo sus alas, para incrementar su velocidad durante cortos trayectos. La Convair, a su vez, ha reaccionado elegantemente frente a un suelto publicado en la prensa, y en el que se establecían comparaciones "molestas" entre el B-36 y el B-49 "Ala Volante", bombardero de reacción de la Northrop.



Por primera vez vuelan juntos el gigante B-36 y su versión de transporte XC-99, que puede llevar 400 soldados con todo su equipo militar.

Cazas americanos, en experimentación y en utilización.

El experimental Douglas D-558-2 "Shyroket", pilotado por el Teniente Coronel Marion E. Carl, detentó el record de velocidad en 1947, con 650,796 millas por hora (casi 1.050 kilómetros por hora).

Ahora ha sido equipado, además de con su turborreactor, con un motor cohete, que se pone en funcionamiento una vez en vuelo.

Durante este verano, y bajo la dirección de los técnicos del NACA, debe estar haciendo vuelos experimentales transónicos.

El Lockheed XF-90 voló por primera vez en junio, pilotado por M. Le Vier, jefe piloto de la Lockheed, durante treinta y siete minutos; subió a 15.000 pies (4.570 m.), haciendo muy diversos pruebas de motor, de sacar el tren y de maniobrabilidad y sustentación, a máximas y mínimas velocidades.

Lleva dos turborreactores axiles Westinghouse J-34, de 1.360 kilos de impulso (3.000 libras), y pesa de 11 a 12 toneladas, llevando más de seis toneladas de combustibles, y creyéndose que tiene a gran altura un radio de acción de 5.000 metros (8.000 kms.).

Sin embargo, no parecen muy próximos a estar en condiciones de utilización práctica ni este avión XF-90, de Lockheed, ni el Republic F-91, puesto que las Fuerzas Aéreas han decidido un plan de compra de cierta cantidad de birreactores rápidos Mac-Donnell F-88 "Voodo", cuya máxima es de 700 metros hora (1.125 kms-h.) al nivel del mar, y la ascensional, 40 metros-segundo.

Por otra parte, los Estados Unidos refuerzan el 36.° Grupo de Caza, con base en Forstenfeldbruck (Alemania), con cierto número de cazas Lockheed F-80 "Shooting Star", enviados en vuelo desde América a Europa a través de Labrador, Groenlandia, Islandia y Escocia.

Proyectiles dirigidos.

La dirección sigue siendo el problema de más envergadura en el campo de los proyectiles dirigidos. Diversas Compañías de Aviación han construído proyectiles capaces de operar sobre una trayectoria de 800 kilómetros; pero hasta la fecha no se ha inventado un método satisfactorio para dirigir el proyectil hasta un objetivo a la terminación de su recorrido. Al mismo tiempo se ha logrado un progreso considerable en estabilización de los proyectiles dirigidos.

Pruebas de proyectiles teledirigidos.

La Fuerza Aérea está estudiando los datos obtenidos en las pruebas realizadas con las bombas de 450 kilogramos "razon" y de 5.400 kilogramos "tarzon", controladas por radio con el avión sin piloto JB-2, todos los cuales fueron sometidos a pruebas árticas hace poco tiempo en la Base aérea de Ladd que la Fuerza Aérea tiene en Fairbanks, Alaska. Las dos bombas fueron arrojadas desde bombarderos B-29 y dirigidas en su vuelo por medio de radio. El vuelo de la "tarzon" está iluminado por unas bengalas instaladas en la cola. La JB-2, versión norteamericana de la "bomba volante" alemana V-1, fué lanzada tanto desde tierra como desde las alas de un bombardero B-29. El objeto de estas pruebas era obtener datos acerca de su vuelo y de la técnica de su manejo en las condiciones normales en el Ártico.

Inconvenientes de los grandes aviones.

La Fuerza Aérea se enfrenta con serias dificultades para el movimiento en tierra y la conservación de los grandes aviones. El equipo para el manejo en tierra del Convair B-36 no existe prácticamente. Cuando grupos enteros de B-36 salgan de la fábrica, el problema de equipos de tierra se agudizará.

Debido al tamaño del bombardero, ni siquiera pueden utilizarse con el B-36 los tractores normales empleados por la Fuerza Aérea.

El Servicio de Transporte Aéreo Militar siente también una aguda necesidad de lugares adecuados para la conservación en campaña de sus transportes de mayor envergadura (Boeing C-97 y Douglas C-74).

Entretenimiento de aviones.

El "Mats" ha sometido a una revisión radical sus procedimientos de conservación y entretenimiento de aviones como resultado de la experiencia lograda en las operaciones del abastecimiento aéreo de Berlín, la cual indica que los motores y los neumáticos requieren una más frecuente sustitución.

Un nuevo avión sin cola de la Northrop: el X-4.

Entre los prototipos reunidos en Muroc Lake, la gran base de pruebas de los aviones de reacción de la Fuerza Aérea norteamericana, uno de los más curiosos es, seguramente, el birreactor sin cola Northrop X-4.

Este aparato experimental se parece mucho al De Havilland, "Swallow" D. H.-108, que tiene el record de velocidad con 173 kms. por hora en circuito cerrado de 100 kms.

En efecto, como el D. H.-108, el Northrop X-4 tiene un fuselaje corto de 6,100 metros de largo, cuyo extremo posterior lleva un gran plano fijo en flecha con el correspondiente timón de dirección.

También las alas de este avión, de 7,625 metros de envergadura, se parecen a las del "Swallow", por su flecha muy acusada. Su borde de salida va provisto, como en los otros aviones sin cola de J. K. Northrop, de unos "elevones" (mandos de alabeo y de profundidad). Se aprecia también la presencia en el trasdós de unos pequeños conductos que vienen a ocupar alrededor de la mitad de la cuerda del extremo del ala.

El piloto de este aparato singular está colocado en un asiento lanzable, situado al comienzo del ala y bajo una cubierta que se puede quitar y lanzar en vuelo. En esta cubierta va montada una cúpula en forma de "gota de agua" moldeada en una sola pieza.

Los dos turborreactores cuyo tipo no se ha precisado todavía, están encajados a un lado y otro del fuselaje; éste va unido a las alas por dos lóbulos que llevan por delante la entrada de aire, y por detrás, la tobera de salida de gases, que desembocan bastante por detrás del borde de salida de los planos.

Todavía no se han dado a conocer las características y la actuación del Northrop X-4. Sólo se sabe que el aparato debe superar la velocidad del sonido y que ha sido construído para explorar la zona subsónica. Con su proa en punta afilada, prolongada por un tubo Pitot, su gran potencia relativa y el "acabado" perfecto de sus superficies, este avión experimental debe ser, de todos modos, un aparato extraordinariamente rápido.

Las pruebas del F-90.

La Lockheed ha dado fin al prototipo del F-90, caza reactor de ala en flecha, proyectado para vuelos transónicos. Las alteraciones más importantes que el F-90 ofrece sobre la serie del F-80 son: un morro mucho más acusado, entradas de aire embutidas, ala en flecha y mayor potencia. Ha realizado con éxito su primer vuelo el día 4 de junio próximo pasado.

El primer vuelo del XF-91.

El caza reactor-cohete XF-91, de la Republic Aviation Corp., ha realizado su primer vuelo en la Base que la Fuerza Aérea tiene en Muroc, California, llevando los mandos del avión el piloto jefe de pruebas de la Republic, Carl Bellinger. El vuelo se llevó a cabo solamente con el reactor General Electric J-47, porque todavía no se había instalado el motor-cohete.

La producción del B-50.

La Boeing acelera los programas de fabricación de las series de los bombarderos B-50. Durante el mes de enero se entregaron 12 B-50, estando prevista la fabricación de 14 para el mes de febrero. Para fines de 1948 la Boeing entregaba aviones a razón de 10 al mes.

Un combate frustrado.

El combate simulado que se iba a celebrar entre un Convair B-36, bombardero hexamotor de la USAF, y un caza reactor embarcado de la Marina norteamericana, combate que había sido propuesto por el Congreso, ha sido prohibido por la Junta de Jefes de Estado Mayor. La razón que para ello se ha dado es que un combate entre los dos mejores aviones de armas diferentes divulgaría detalles de importancia vital que deben ser mantenidos en secreto.

La adquisición de "Stratojets".

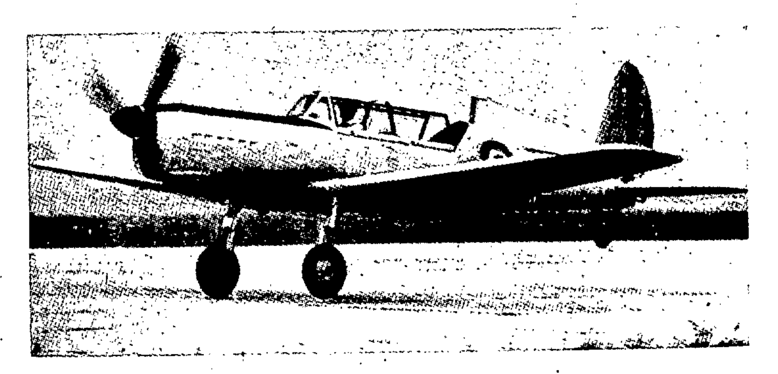
Los observadores de la industria se preguntan cómo será resuelto el problema de la adquisición por la Fuerza Aérea de los bombarderos Boeing B-47 "Stratojet".

La Fuerza Aérea ha anunciado pedidos de 15 "Stratojets", independientemente de los créditos del año fiscal de 1949; pero la preparación del utillaje en la fábrica de Wichita de la Boeing sigue adelante a base de una producción de gran volumen, y ya se han empezado los subcontratos en una escala que confirma la producción poryectada, la cual rebasa en mucho los 15 que ahora hay encargados.



Vista en vuelo del avión experimental X-4, del que nos ocupamos en esta página.

El problema está en saber de dónde sacará la Fuerza Aérea el dinero para pagar este programa de gran alcance (los fondos destinados a adquisiciones del año fiscal de 1949 están todos otorgado, y en que dirán los dirigentes del Congreso cuando tengan noticia de que las obligaciones de la Fuerza Aérea exceden en mucho de los créditos corrientes o de las autorizaciones de contratos.



El SIPA-10 (antes "Arado-396"), avión-escuela militar, con un motor Renault de 580 cv.

El XF-93.

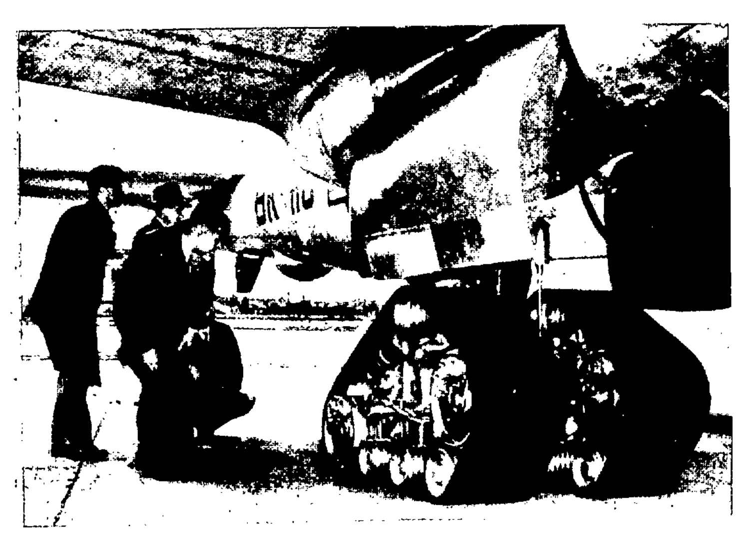
Se dice que el proyecto más reciente de caza de la North American, el XF-93, difiere del F-86 "Sabre", que estableció la marca mundial de velocidad, principalmente en la disposición de la entrada de aire. Tiene unas entradas que sobresalen muy poco del fuselaje y el morro en punta, en vez de la entrada de aire que su predecesor lleva puesta exactamente en el sentido de la marcha.

Tren oruga en un B-50.

Una Superfortaleza Boeing B-50, de 74.300 kilogramos de peso, dotada de un tren de aterrizaje de tipo oruga, que le permitirá utilizar aeródromos desprovistos de pista, ha empezado a realizar las pruebas de rodaje. Una máquina fotográfica instalada en un soporte fijo sobre el morro del avión registra la actuación del sistema oruga a las distintas velocidades de rodaje.

Nueva tendencia en aviones de caza.

Tanto las ideas de la USAF como las de la Marina han cambiado respecto a los aviones de caza debido a las características que presentan encima de los 12.000 metros el Convair B-36 y los últimos tipos de caza de reacción. Una de las ideas que se consideran posibles como respuesta al B-36 es un avión de caza tipo "destructor", que sería lo suficientemente grande para llevar a bordo radar y proyectiles para ser lanzados desde el avión contra los de bombardeo. Otra tendencia se dirigirá probablemente hacia los interceptadores propulsados por cohetes para explotar las posibilidades iniciadas por el caza alemán Me-163 y el avión de investigación Bell X-1.



Aspecto del tren de aterrizaje oruga instalado en una Superfortaleza B-50.

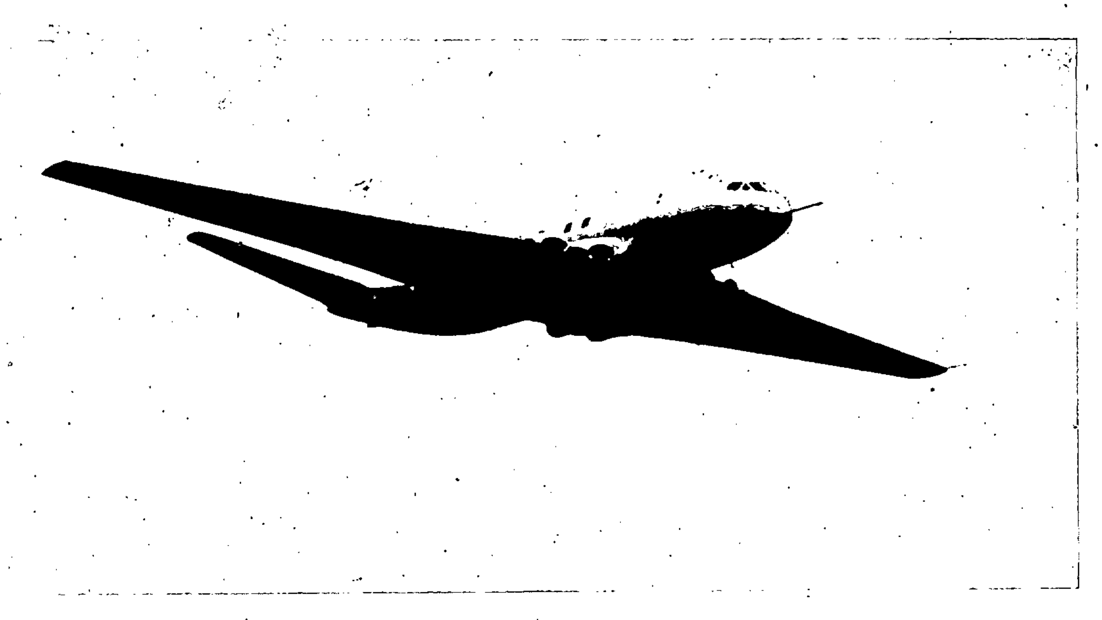
Avión para entrenamiento de caza nocturna.

La Fuerza Aérea se va a hacer cargo próximamente de la entrega de los primeros Lockhed "F-94". Se trata de una versión en caza nocturno del TF-80, avión de entrenamiento, reactor de dos plazas, el que se ha dotado de un radar especial de poco peso, proyectado por la Hughes Aircraft Co. El F-94 será utilizado principalmente como avión de entrenamiento de caza nocturno, aunque los grupos de la Guardia Nacional serán provistos de estos aparatos para uso táctico.

Nuevos aviones para las unidades de caza.

El North American "F-93" vuelve a figurar en el programa de créditos de la Fuerza Aérea en el año 1950-51. Las modificaciones importantes del F-86, que se han puesto en práctica en el F-93, son que, en vez de una entrada de aire en el morro, lleva unas entradas de aire embutidas, y que el morro es en punta. El prototipo del XF-93 debe estar terminado en agosto. Mientras tanto, la producción del F-86 ha aumentado hasta un punto en que tanto el primer "Group" de caza de March Field como el "Group" número 56 de Selfringe, están cambiando sus F-80 por los F-86 de ala en flecha.

MATERIAL AEREO



INGLATERRA

Ha volado el "Comet".

El cuatrimotor transporte civil "Comet", De Havilland, realizó con éxito su primer vuelo, de treinta y un minutos, en Hatfield, el viernes 27 de julio, pilotado por John Cunningham, llevando una tripulación de cuatro personas. Efectuó una subida hasta 3.000 metros, demostrando magníficas cualidades de manejo, tanto en las mínimas como en las velocidades medias, y demostrando también gran seguridad al volar a lo largo de la pista a 30 metros de altura. Su piloto, Cunningham, informó que todo fué perfectamente a bordo y que el avión resulta muy agradable y fácil de manejar, tanto en el aire como en tierra.

El "Comet" había hecho su salida sólo dos días antes de la fábrica, y había efectuado únicamente tres recorridos de rodaje y tres despegues antes de su vuelo oficial.

Así, pues, el primer transporte civil aéreo de reacción del mundo, ha sido satisfactoriamente lanzado a su formal y definitivo desarrollo a los tres años de haberse empezado la labor de proyecto, al mismo tiempo que la producción en serie está bastante adelantada.

El avión, como se sabe, lleva cuatro motores de reacción, sin hélice, "Ghost", de 5.000 libras de empuje estático cada uno, y significa la labor conjunta de las dos Compañías de la misma Empresa: la De Hvilland Aircraft Company y la De Havilland Engine Company.

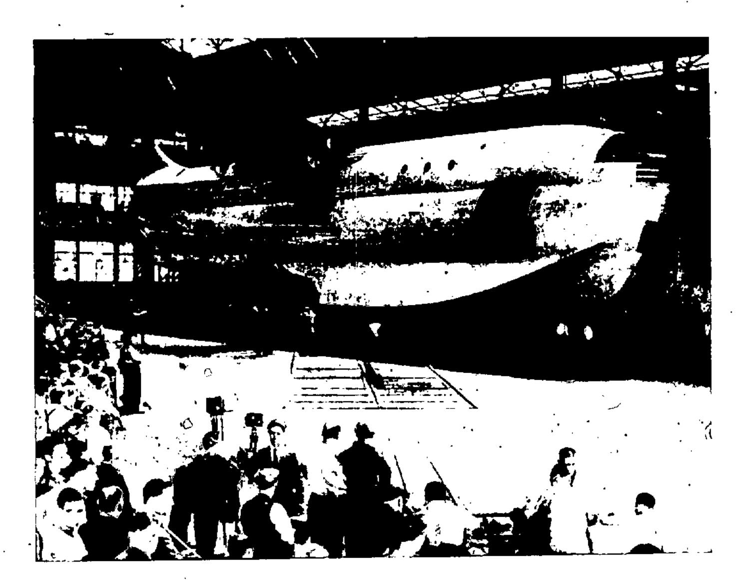
El "Comet" tiene una tripulación de cuatro hombres y puede transportar 36 pasajeros a una velocidad de unas 500 millas por hora (800 kms.).



LA CONSTRUCCION DEL SAUNDERS ROE "PRINCESS" SR-45

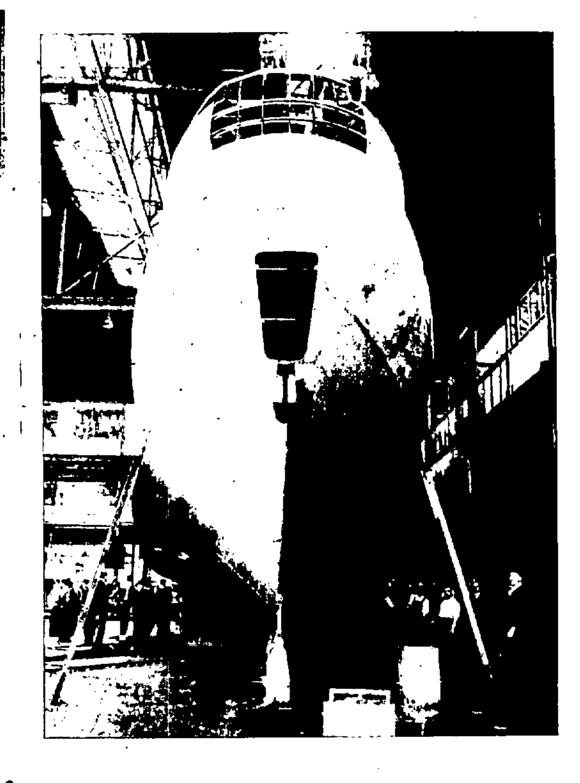
Está muy adelantada la construcción de los cascos y planos de tres aviones Saunders Roe "Princess", que se lleva a cabo por la Casa en Cowes. Están destinados a la British Overseas Airways Corp. Estos aviones, de 140 toneladas, irán propulsados por diez turbopropulsores Bristol "Protheus". Podrán llevar unos 100 pasajeros, con un radio de acción de 5.500 millas, suficientes para efectuar sin escalas el vuelo entre Southampton y Nueva York. Se cree que las pruebas las harán a finales del presente año o principios de 1950.

Ocho de sus diez motores irán instalados, por parejas, en un solo grupo, con hélices contrarrotativas, como los del Bristol "Brabazón", y los otros dos motores van alojados solos, cerca de los extremos de las alas. Durante el año 1951 serán botados el segundo y el tercero de estos tres grandes hidroaviones, y en el mismo año se piensan construir otros cuatro más, que serían botados en 1952 y 1953.



En las tres fotografías que acompañamos pueden darse cuenta nuestros lectores, no sólo del tamaño, sino de la extraña figura del cuerpo central, de la altura de su proa y de la extraña configuración del extremo posterior del fuselaje. En el número 89, correspondiente al mes de abril de 1948, de esta REVISTA DE AERONAUTICA, se publicó un artículo con interesantes detalles de este hidro gigante.

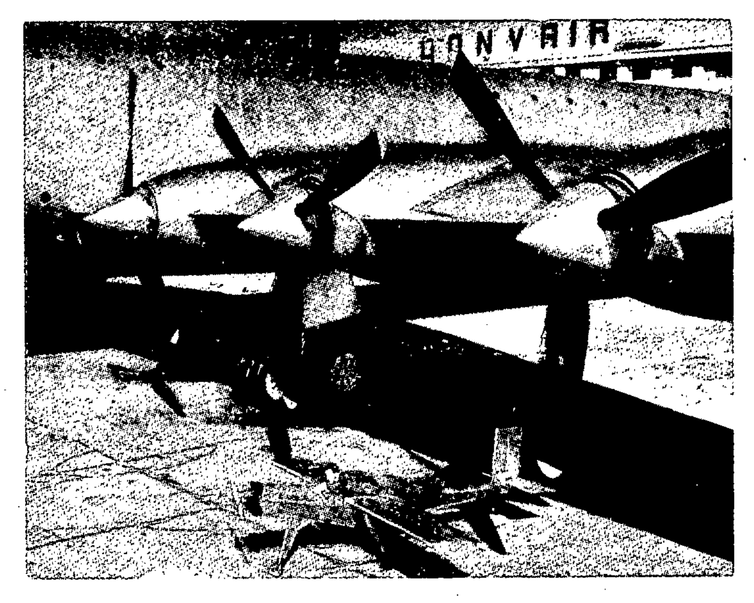




CANADA

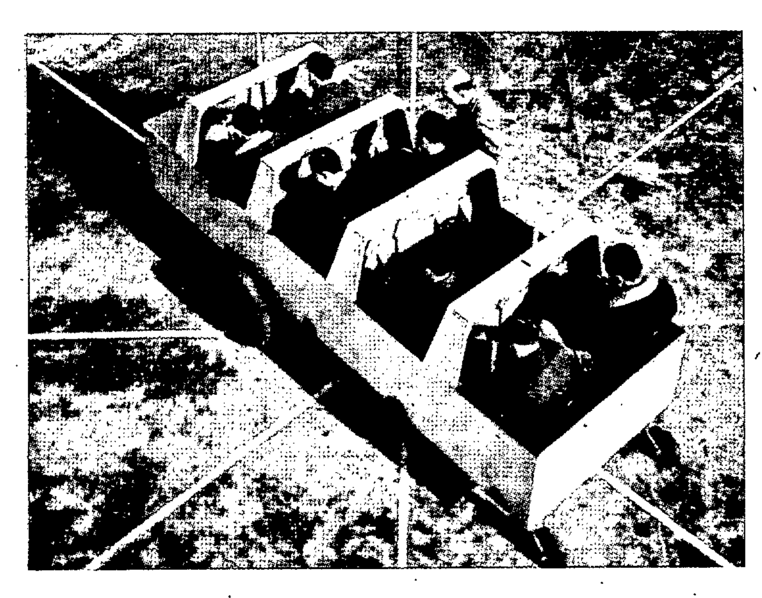
Para favorecer la visibilidad.

Un científico canadiense, el doctor D. F. Stedman, de la Sección de Química del Consejo de Investigación Nacional de Ottawa, ha dado cuenta de los resultados obtenidos con las nuevas pruebas del preparado para evitar la adherencia del agua a los parabrisas. Desde hace mucho tiempo se sabe que los errores ópticos producidos por la lluvia en el parabrisas son generalmente mayores de lo que los pilotos creen; la información llevada a cabo por el Consejo Nacional de Investigación ha demostrado que la importancia del error varía considerablemente con el tamaño de las gotas de agua, el volumen de agua caída, la velocidad del avión y el ángulo del parabrisas. Las pruebas han hecho ver que el error angular medio en la visión puede llegar a ser de unos cinco grados, lo que supone que una obstrucción situada a unos 800 metros de distancia delante de un avión que vuele en la lluvia, puede parecer al piloto que se encuentra hasta 60 metros más bajo de lo que en realidad se halla.



Bajo el plano de un hexamotor Convair XC-99, y contrastando con sus enormes dimensiones, vemos al diminuto "Wee Bee", que va accionado por un motor de 22 cv.

Los parabrisas tratados con el preparado FC-10 del doctor Stedeman han demostrado que evitan estas deformaciones, ya que las gotas de lluvia, al chocar contra la superficie, se deshacían en gotitas diminutas, invisibles a simple vista, que la corriente de aire barría haciéndolas desaparecer. Parece que se han logrado resultados plenamente satisfactorios con lluvia muy intensa a velocidades que sobrepasan los 960 kms.-h. y con todos los sistemas antihielo que se empleen, ya sean a base de alcohol o de calor. En el Canadá se está estudiando la implantación del empleo obligatorio de este nuevo remedio contra el agua. Las pruebas se han llevado a cabo por la RCAF, la Trans Canadá Airlines, y en Inglaterra, por el RAE, de Farnborough, y la BEA Helicopter Unit, que ahora emplea este sistema corrientemente.

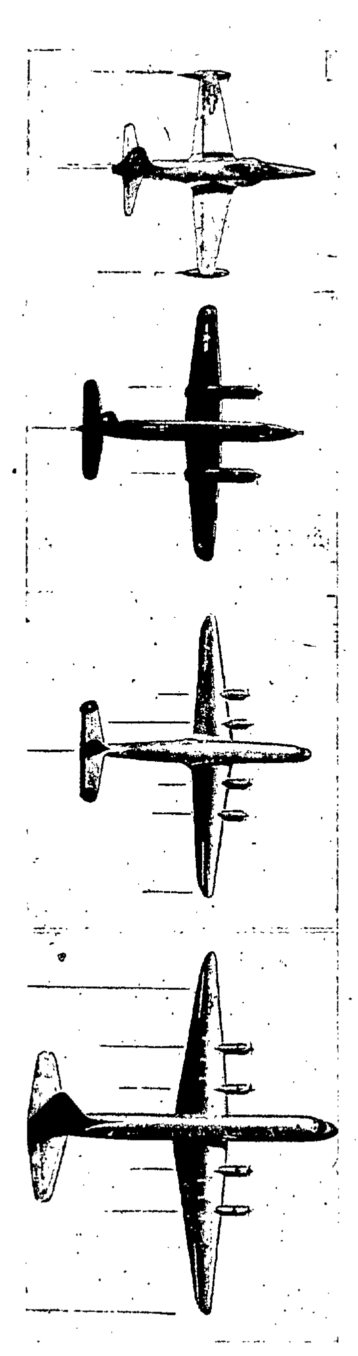


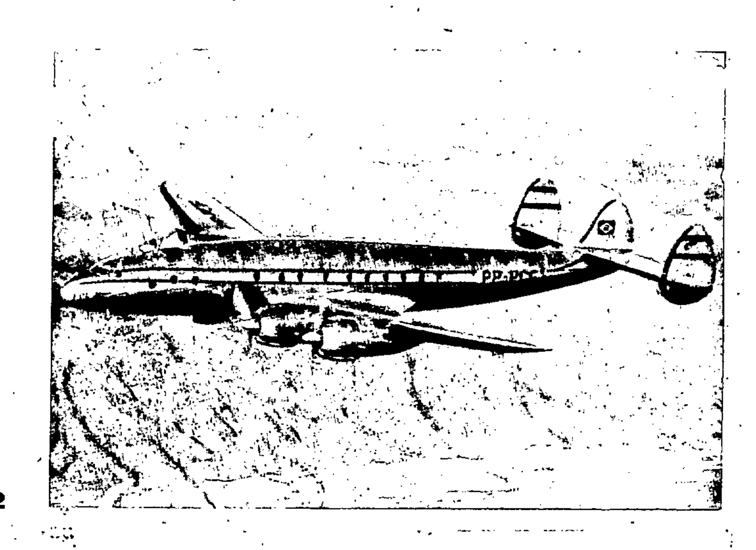
Instalación conjunta de corrección de brújulas.

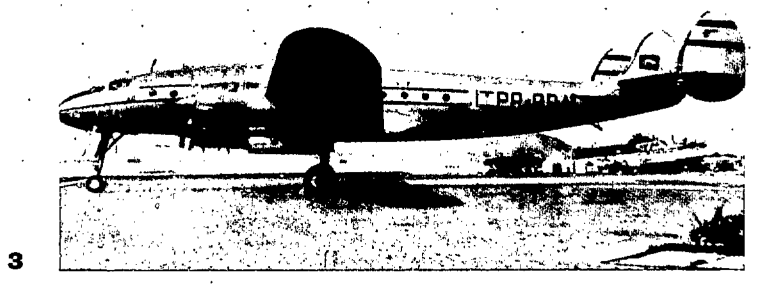
El primer avión canadiense de pasajeros con motores de reacción.

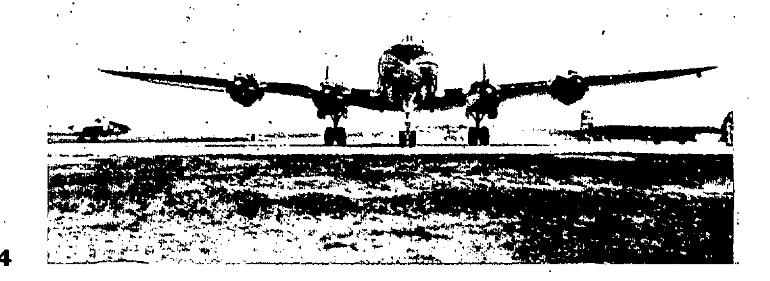
Dos aviadores que pilotaron el primer avión de pasajeros, de propulsión a chorro, del Canadá, informan que el aparato fué manejado fácilmente, sin el menor esfuerzo. Los pilotos en cuestión han realizado un vuelo de prueba en un avión "Avro C-102", de 50 pasajeros, a la altura de 3.660 metros. Se espera que dicho avión sólo se utilice en vuelos experimentales durante los próximos mese. Ha sido construído este aparato después de tres años de planes y experimentos. Fué diseñado para volver a la velocidad aproximada de 668 kms-h. Los funcionarios de la Aviación canadiense pronosticaron que con este avión el Canadá se colocará en ventajosa posición para competir con la Aviación comercial del resto del mundo.

LOS CUATRO AVIONES MAS INTERESANTES DE LA CASA LOCKHEED









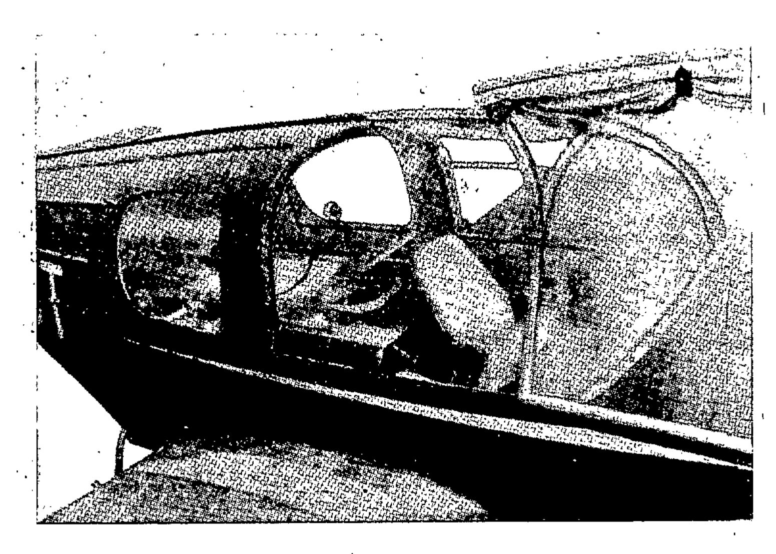
1.—*El Lockheed F-80 "Shooting Star" logró el record oficial de velocidad cruzando el continente de los Estados Unidos (2.445 millas en cuatro horas trece minutos).*

2.—*El Lockheed P2V "Neptune" tuvo el vuelo de más larga distancia sin escala sobre cualquier otro avión, con 11.236 millas, desde Perth (Australia) hasta Columbus (Ohío).*

3.—*El Lockeed "Constellation" conservó durante cuatro años el record de velocidad oficial de transporte (atravesando los Estados Unidos en trescientos setenta y siete minutos).*

4.—*El Lockheed "Constitution" tiene en su haber el mayor número de personas transportadas en vuelo lejano sin escala sobre los demás transportes (90 personas a 2.557 millas).*

Un caza monomotor de reacción de alta velocidad subsónica; un bimotor de bombardeo tipo medio, de gran radio de acción; un transporte que posee más de 200 records en servicios.



La versión tipo 2 (adaptada para servir de avión-ambulancia) del popular modelo francés "Norecrin", es un avión ligero de 140 cv. Presenta la instalación de una camilla muy bien resuelta; el asiento del enfermero, de cara a la popa, permite llegar rápidamente hasta el paciente.

ESTADOS UNIDOS

Nuevo combustible

El empleo del ácido nítrico como combustible líquido es el nuevo tipo de Aerojet "Jato"; hará preciso que la USAF compre unos vagones cisternas especiales que puedan contener este ácido en grandes cantidades, ya que las cisternas actualmente disponibles no sirven para este cometido.

En Wright Field se encuentra en pleno estudio la valoración de diferentes tipos de helipcóteros, actualmente en construcción. El principal interés de la USAF radica en un helicóptero de salvamento lo bastante grande para poder transportar a las tripulaciones de los grandes bombarderos de un solo viaje.

Los gastos que representa un proyecto de avión.

Se deduce de lo que la USAF ha dicho con respecto a los concursos de proyectos militares que el coste que supone tomar parte en ellos ha aumentado. Según esas noticias, el último concurso celebrado para proyectos de bombarderos medios costó a cada una de las doce Compañías que tomaron parte en él unos 200.000 dólares. El concurso lo ganó la Boeing con el proyecto del XB-55 con turbopropulsor; pero unos meses después el proyecto fué cancelado, dejando a los constructores con un total de 2.400.000 dólares de gastos y ni un céntimo de beneficio.

El rendimiento del "Turbo-Cyclone".

El motor compuesto Curtiss-Wright "Turbo - Cyclone" tendrá un rendimiento térmico mejorado en 20 por 100 con relación a un motor de pistón corriente. Este grupo está instalado en las últimas versiones del Lockheed P-2-V "Neptune".

La producción de reactores Allison.

El Departamento Allison de la General Motors ha entregado recientemente a la Fuerza Aérea el reactor número 5.000 de los que ha fabricado. Los modelos actualmente en fabricación desarrollan un empuje de 2.500 kilogramos en el despegue, con inyección de agua y alcohol, siendo su empuje normal de 1.900 kilogramos. Las revisiones son llevadas a cabo cada 300 horas. El primer motor de esta clase entregado por la casa desarrollaba un empuje de 1.700 kilogramos, y las revisiones debían efectuarse cada 25 horas.

La fabricación de motores Rolls-Royce.

La división Pratt and Whitney de la United Aircraft Corporation ha alcanzado ahora el punto máximo en la producción del Rolls-Royce "Nene", correspodiente a la desigación J-42 Turbo Wasp. La Pratt and Whitney, que no contaba con experiencia anterior en la producción de turborreactores, ha sido dotada de los útiles necesarios para la construcción de motores de compresor centrífugo. Como la técnica del compresor de corriente axil difiere tanto de la los compresores en estrella, parece ser que la compañía se dedicará durante cierto tiempo a la producción de este último tiplo.

Tiene especial importancia el que la Pratt and Whitney haya adquirido ahora la licencia para fabricar el turborreactor Rolls-Royce "Tay", cuyo prototipo americano se encuentra actualmente sometido a ensayos en el banco de pruebas. El "Tay", de construción americana, ha designado J-48.

Uno de los aspectos más interesantes de estas relaciónes angloamericanas lo han destacado los técnicos de la industria americana, quienes dicen que aun cuando el "Nene" es de proyecto inglés, la producción americana de los motores es "superior" a su contrapartida británica.

FRANCIA

Helicóptero de reacción.

El S. O. 1. 100 "Ariel", helicóptero con rotor reactivo, ha seguido realizando sus pruebas en condiciones sumamente satisfactorias.

Homologación y pruebas en vuelo de un turborreactor.

El turborreactor T. G. A. R.-1008 está a punto de sufrir las pruebas de homologación. Se sabe que ha pasado ya con éxito la de las 50 horas. Su empuje máximo al despegue es de 1.900 kilogramos; su empuje normal es de 1.250 kilogramos.

También pasará las pruebas de vuelo en un Bloch-161 "Languedoc" preparado para este fin.

Las pruebas del Leduc 0-10.

Los vuelos del Leduc 0-10 celebrados recientemente se han realizado en las mismas condiciones que los anteriores; es decir, con sólo dos coronas de quemadores encendidas. De este modo el consumo de combustible fué alrededor de la mitad de su consumo máximo.

Las características máximas que se han registrado a bordo durante el vuelo y a una altura de 8.000 metros, han sido las siguientes: velocidad real en la trayectoria, 900 km-h.; número Mach, 0,75; velocidad ascensional al variómetro y a 8.000 metros, 20 metros por segundo.

Durante este vuelo el aparato ha funcionado muy bien a todas las velocidades en la subida, en el descenso y durante los numerosos virajes que ha efectuado. La tobera ha funcionado perfectamente, y, sobre todo, se han realizado extinciones y encendidos durante el vuelo que constituyen un éxito.

La duración del vuelo con la tobera encendida ha sido de dieciocho minutos. La duración total del vuelo, de treinta y un minutos.

INGLATERRA

Más noticias del Brabazon.

Noticias procedentes de la Casa Bristol confirman que del tetramotor de transporte Bristol 175, al que se había pensado dotar de unos "Centaurus" de la casa Bristol, habrá una versión provista de turbopropulsores "Proteus". Esta última versión, que estará en condiciones de prestar servicio en los años 1953-54, aproximadamente, deberá alcanzar una velocidad de crucero de 523 kms. p. h.

Están previstas tres disposiciones para el interior del Bristol 175: una, con 38 literas para los servicios de noche; otra, con 60 sillones y la tercera con 70 asientos de segunda clase.

RUSIA

Progresos rusos.

Alexander Yakovlev, el proyectista de aviones ruso, ha dicho que los especialistas aeronáuticos de la Aviación rusa habían resuelto el problema de la construcción de unos nuevos tipos de aviones y motores en su país. Esta declaración la hizo en una alocución dirigida al partido comunista en una conferencia celebrada en Moscú; no se han dado más detalles.

Esta noticia apareció recientemente en el periódico *Pravda.*

Motores rusos.

El motor en estrella, de 18 cilindros, AS-90, del tipo empleado en los cazas Lavochkin y Tu-70 (desarrollado de los motores de la Superfortalezas), proporciona 2.100 cv. al despegue. Otro motor nuevo, el M-120, desarrolla 1.800 cv, y se dice que el M-300 alcanza los 3.000 caballos.

SUECIA

Fabricación de reactores

Actualmente se están desarrollando en Suecia dos nuevos turborreactores. El primero de ellos está siendo construído por la Svenska Flygmotor A. B., bajo la dirección del ingeniero Alf Lysholm, especialista sueco en turbinas. El nuevo motor tiene una turbina de cuatro escalones, cámaras de combustión anulares y compresor radial de dos escalones. Las pruebas de este motor se han estado efectuando progresivamente durante algún tiempo. Fué diseñado por Alf Lysholm y G. I. Delhammer. Lysholm ha estado trabajando en turbinas durante casi quince años. Por otra parte, la Svenska Turbinfabriks A. G. Ljungstrom (STAL), de Finspang, también está probando un nuevo turborreactor. Este motor, que tiene un compresor de flujo axil, ha sido producido por dos ingenieros de la STAL: Curt Nicolin y Eric Oestmar. Es el primero de su clase que se construye en Suecia.

El papel reemplaza la seda de los paracaídas.

Para la fabricación de paracaídas es necesario un tejido que sea a la vez ligero y resistente, y poco sensible a las variaciones de humedad y al ataque de micro organismos. La seda fué el tejido preferido hasta la aparición del "nylon". Siguiendo el ejemplo de los japoneses durante la guerra, Suecia se halla fabricando paracaídas de papel, incluso cordones de sujeción. La fábrica Nissafors Papperförädlings A. B. ha aceptado un encargo de 3.000 paracaídas de esta clase, destinados a las operaciones en Extremo Oriente. Las pruebas realizadas han demostrado que, para este empleo, estos paracaídas han resultado prácticos, económicos y extremadamente resistentes.



Los ingleses experimentan el diminuto autogiro remolcado alemán Focker "Achgelis", observatorio de los submarinos. El rotor mide siete metros de diámetro y puede ascender hasta 150 metros. Su velocidad mínima de sustentación es de 27 kilómetros y posee unión telefónica.

AVIACION CIVIL

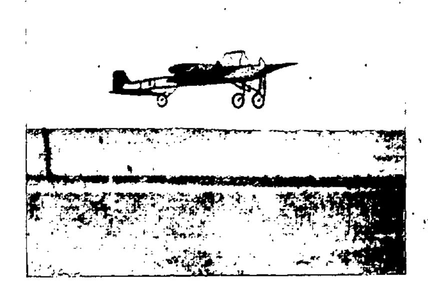
A LOS 40 AÑOS DE LA TRAVESIA EN VUELO DEL CANAL DE LA MANCHA

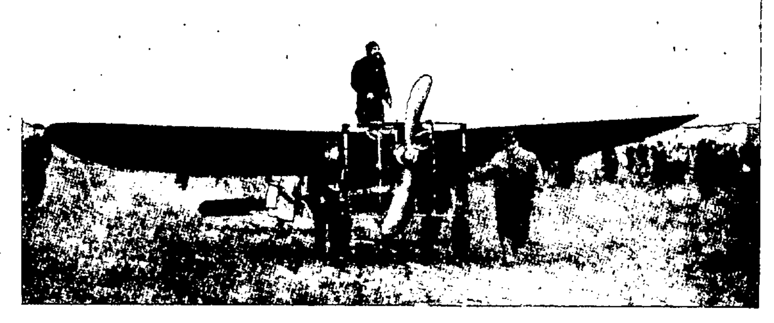
Cuarenta años se han cumplido de la empresa llevada a cabo por Luis Bleriot al cruzar en vuelo por primera vez el Canal de la Mancha.

Fué el 25 de julio de 1909; a las cuatro treinta y cinco de la mañana, cuando, después de un pequeño vuelo de ensayo, despegó de Baraques, muy próximo y al Sureste de Calais, con su avión monoplano Bleriot XI, y a una altura media de 100 metros, y sin nunca rebasar los 150, que eran el techo de aquel avión, se dirigió hacia la costa. Pronto, volando en una bruma ligera, cruzaba por encima del contratorpedero "Escopette", encargado de vigilar su vuelo y auxiliarlo en caso necesario; y poco después apercibía la costa inglesa, aterrizando felizmente en Doubres a las cinco y doce minutos.

Fué el primer aviador que voló entre dos países separados por el mar.

Su avión había sido diseñado por él mismo y dirigida su construcción personalmente. Tenía 7,8 metros de envergadura, 8 de longitud; la superficie sustentadora era 14 metros cuadrados; su construcción, en madera y tela cauchutada Continental. El motor era un tres cilindros "Anzani", de 25 cv., que pesaba 60 kilos; estaba considerado como lo mejor de su época, pero su funcionamiento todavía era dudoso. La hélice, de dos metros de diámetro. El peso total, incluído combustible y piloto, eran 325 kilos. La velocidad máxima, 62,4 kilóme-





tros por hora. Y el precio del avión, 10.000 francos (400 libras).

El record de distancia estaba en 160 kilómetros; la travesía significó solamente 38 kilómetros, aproximadamente, pero casi todo sobre el mar. El record de altura se hallaba en 137 metros, y el tiempo de máxima permanencia en vuelo era sólo de dos horas.

El 20 de octubre de 1908, Henry Farman había volado desde Chalons hasta Reims, una distancia de 27 kilómetros, que constituyó la primera travesía entre dos centros de población. Al día siguiente Bleriot voló desde Toury a Artenay y regreso, haciendo el primer viaje de ida y vuelta en un mismo día entre dos poblaciones. Un monumento en Toury recuerda esta hazaña.

Existía un premio de 25.000 francos (1.000 libras), ofrecido por el periódico inglés "Daily Mail" para la primera travesía en vuelo del Canal.

Pilotos como Luis Bleriot echaron los cimientos de esta aviación que hoy domina el mundo.

ESTADOS UNIDOS

Un aeropuerto para helicópteros en Nueva York.

El 23 de mayo se inauguró el primer aeropuerto para helicópteros de Nueva York. El campo, situado sobre el muelle Pier-41, tiene 50 metros de longitud y alrededor de 20 metros de anchura. Cuenta con un hangar, que lleva en su parte superior una inscripción que dice: "Heliport n.° 1".

El Municipio de Nueva York ha alquilado el terreno a la Metropolitan Aviation Corp., que asegura la explotación del "helipuerto".

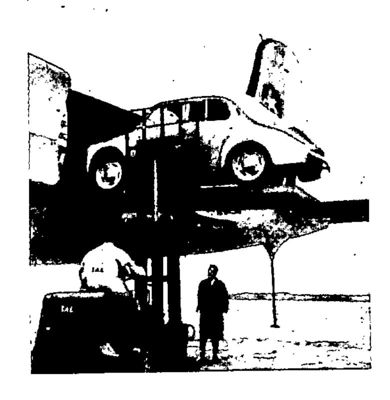
La BIA emplea cohetes "JATO".

Para mejorar la carga útil de sus aviones Douglas DC-3 y DC-4 que despegan del aeropuerto de La Paz (el más elevado del mundo, ya que se encuentra situado a unos 4.100 metros), la Braniff International Airways ha decidido utilizar aceleradores de despegue "Jato". La fuerza aérea norteamericana empleó más de 25.000 de estos elementos durante la pasada guerra; pero es la primera vez que han sido adoptados para los aviones de transporte de un servicio regular.

El modelo instalado en los DC-4 de la BIA lleva solamente dos elementos "Aerojet", dispuestos uno a cada lado del fuselaje, bajo el ala, lo que proporciona un empuje total equivalente a 1.200 cv. de fuerza.

El GCA para completar el ILS.

En colaboración con las Compañías de transporte aéreo, la Administración de Aviación Civil estudia la oportunidad de doblar en los aeropuertos de Wáshington-National, de Chicago, y de La Guardia, de Nueva York, el sistema de aproximación al campo ILS por medio de una instalación GCA. Los usuarios piensan, por lo que parece, que los dos sistemas deben completarse. En todo caso, el mínimo actual de 60 metros de techo y 800 de visibilidad horizontal, no serán reducidos hasta que se hayan instalado luces de aproximación y de pista de gran intensidad y hasta que los procedimientos para aterrizaje sin visibilidad no se hayan perfeccionado.



Cargando un automóvil en un Douglas "Skymaster" por medio de un elevador móvil.

Campaña publicitaria.

En su última reunión la Asociación de Transporte Aéreo ha decidido llevar a cabo una amplia campaña publicitaria en favor del tráfico aéreo, la cual será desarrollada en el curso de los tres o cuatro próximos años, y para la cual se presupuestan de 500 a 750.000 dólares anuales. Todos los sistemas de propaganda se utilizarán simultáneamente, e incluso se realizarán "films" sobre este asunto. La capacidad de los aviones que entrarán en servicio durante el año en curso será algo superior a las demandas del tráfico, y se pretende por este medio aumentar el rendimiento de las líneas aéreas.

GRAN BRETAÑA

Economía de dólares.

Aun cuando la transferencia de la base atlántica de la BOAC de Montreal a Bristol, representa ya una economía de unos tres millones de dólares anuales, la Compañía inglesa no descuida, sin embargo, la manera de economizar sus divisas todo lo posible.

Así, por ejemplo, los seis "Constellations" que aseguran los servicios entre Londres-Nueva York, Londres-Montreal y Estados Unidos-Bermudas serán provistos de bujías Lodge, construídas en Gran Bretaña, lo cual supone una economía de unos 18.500 dólares al año.

Del mismo modo la provisión de neumáticos Dunlop, de fabricación inglesa, supondrá un ahorro anual de 18.000 dólares.

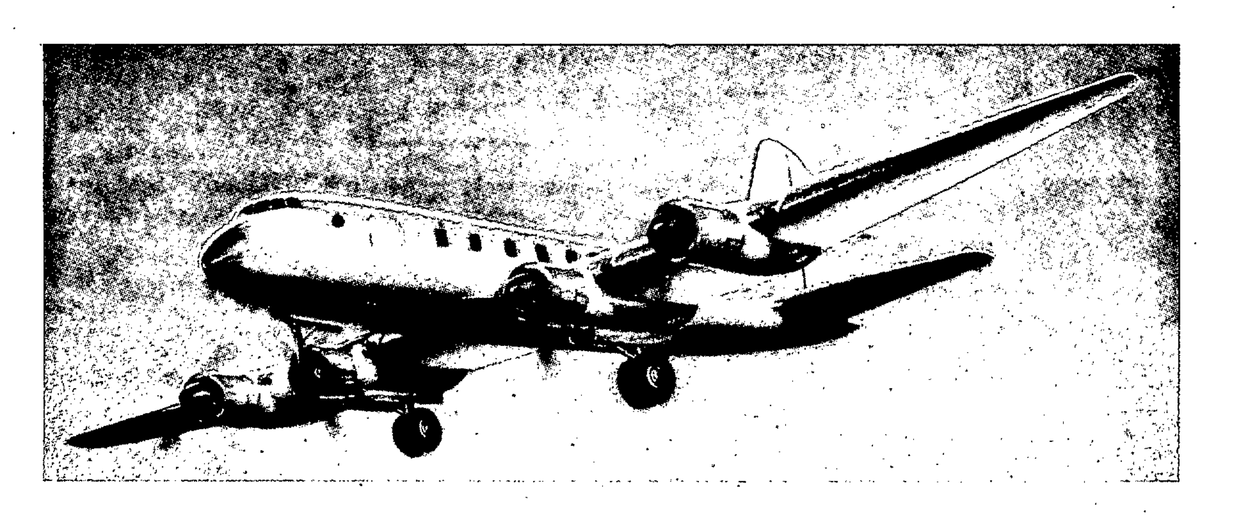
INTERNACIONAL

Federación Internacional de Transportistas Aéreos Privados.

Recientemente se ha clausurado en París la segunda sesión de la Comisión directiva de la Federación Internacional de Transportes Aéreos Privados.

Los miembros de la Comisión han dado a conocer la situación del transporte aéreo independiente en el mundo. A petición de dos organismos internacionales, han precisado la política de su Federación sobre distintos puntos.

El examen de las últimas estadísticas de tráfico ha permitido considerar el magnífico impulso que conoce esta forma de transporte, especialmente en el campo de las mercancías, donde se nota un avance superior a un 100 por 100 con relación a los resultados obtenidos el año pasado.



El "Hermes IV"

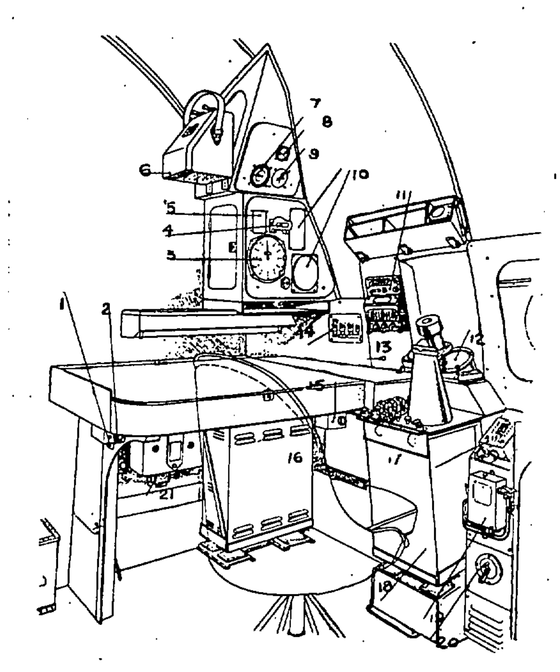
Un moderno avión comercial británico, dotado de una flexibilidad operativa sobresaliente.

(De *Flight*.)

Los últimos aviones civiles de la preguerra construídos por la Handley Page, Limited, fueron los «HP-42», de la clase «Hannibal», utilizados durante tantos años por la Imperial Airways. Todo hace suponer que el nuevo avión para líneas aéreas comerciales, el «Hermes IV», de la misma Casa, en manos de la BOAC (sucesores de la Imperial Airways), mantendrá aquella tradición, triplicando la velocidad.

Aunque el nuevo avión «Hermes» lleva la designación de tipo IV, en realidad constituye el primer modelo de fabricación de la serie. Efectivamente, el «Hermes I» fué víctima de un accidente desgraciado, estrellándose, y el «Hermes II», que vino después, constituyó simplemente un avión experimental nacido de un contrato ministerial. El «Hastings» no es sino la renombrada versión militar del «Hermes II». El «Hermes III» iba a haberlo sido un «Hermes II», con la sola diferencia de ir impulsado por motores «Theseus» turbopropulsores; sin embargo, nunca llegó a pasar de la etapa de proyecto. Y ahora llega el «Hermes IV», el cual, aunque hemos oído en ocasiones que se le consideraba injustamente como un tipo II dotado de tren de aterrizaje triciclo, es, en realidad, un avión de nuevo cuño. Tanto el tipo II como el tipo IV del «Hermes» miden de longitud 4,06 metros que el «Hastings»; pero mientras en el tipo II esta diferencia se repartía por partes iguales hacia adelante y hacia atrás del ala, en el tipo IV corresponde más de longitud 1,52 metros a la parte del avión situada por delante del ala, y 2,54 metros a la situada por detrás de ésta. Se decidió así por razones de equilibrio, ya que la BOAC necesitaba que la despensa y bufete se encontrasen en la parte delantera del fuselaje, y la presencia de numerosos elementos de gran peso en esta zona exigía la citada distribución de la longitud total del avión.

Aunque las modificaciones del proyecto inicial relativas al empleo de un tren de aterrizaje triciclo exigían virtualmente el proyectar de nuevo la sección central y la parte delantera del fuselaje, en conjunto la estructura básica del «Hermes IV» es análoga a la del «Hermes II» y a la del «Hastings».



DETALLE DEL PUESTO DEL NAVEGANTE.

1. *Oxígeno.*—2. *Enchufe del micro-teléfono.*—3. *Indicador principal del* G-111.—4. *Indicador de distancia.*—5. *Interruptor AMV.*—6. *Caja del sextante.*—7. *Anemómetro.*—8. *Temperatura del aire.* 9. *Altímetro.*—10. *Mando e indicador del radar.*— 11. *Caja del transceptor.*—12. *Indicador de la deriva.*—13. *Oxígeno.*—14. *Alimentación del radar.*— 15. *Enchufe del micro-teléfono.*—16. *Sistema de aterrizaje tipo Rebeca (emisor).*—17. *Caja de mandos del Rebeca.*—18. *Indicador del Rebeca.*— 19. *Conmutador de antena BABS.*—20. *Interruptor.*—21. *Amplificador del* G-111.

Otras características nuevas son el empleo de depósito flexibles de combustible; un sistema hidráulico de alta presión; un sistema eléctrico de corriente continua (DC = direct current) de 120 voltios; un sistema de acondicionamiento de aire y cabina estanca (acondicionamiento de presión); nuevas instalaciones de radio, ocupando escaso volumen y dispuestas con arreglo a las últimas normas «standard»; dispositivo radar de alarma o aviso de presencia de nubes o inminencia de colisión; ensambladuras de aleación de magnesio y circonio para diversas piezas, y el nuevo dispositivo Graviner contra incendios, de doble tiro.

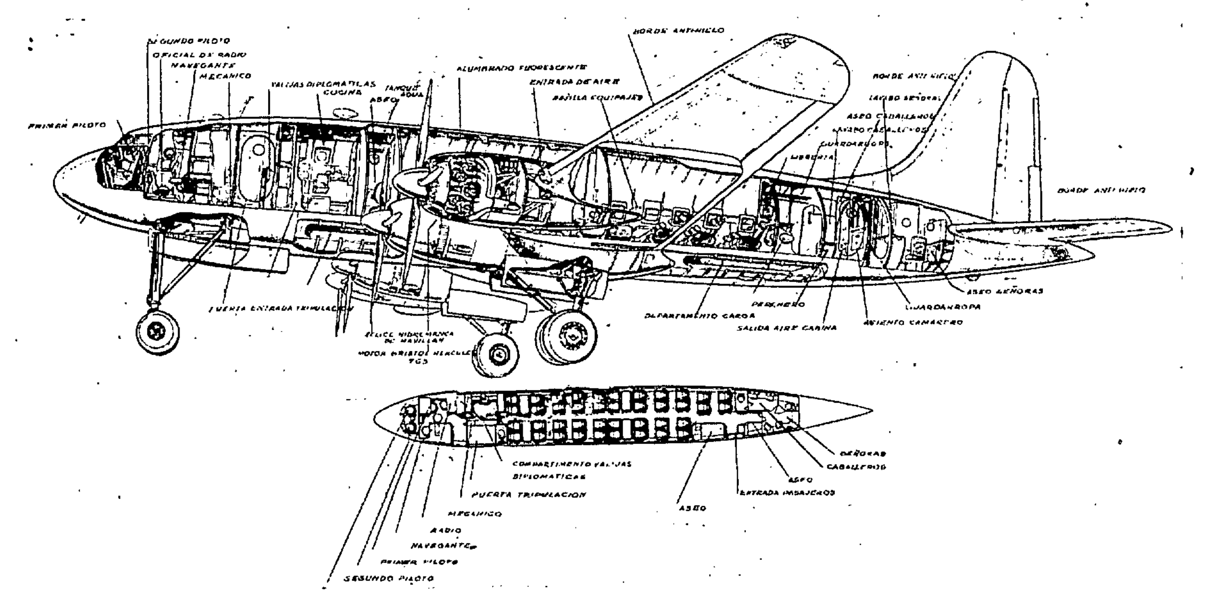
Se hubiera preferido introducir el sistema de descongelación térmica para las alas y superficies de cola, pero el plazo señalado para la fabricación y entrega no permitía emprender los prolongados trabajos de nuevo proyecto y necesarios, y la BOAC, por tanto, decidió que se emplearan bordes de caucho BTR («pulsating rubber overshoes) Goodrich.

Como la estructura del avión es por completo ortodoxa, no hay motivo para tratar de la misma detalladamente. El fuselaje es de sección circular con bastidores cada 50,8 milímetros y los largueros presentan una separación angular de cinco grados. El suelo de la cabina está construído con «Plimax» de 3,1 milímetros, que descansa sobre viguetas transversales que salvan el arco inferior del fuselaje; utilizándose también «Plimax» para la construcción del suelo y las paredes de los compartimientos de carga (delante y detrás de la sección central). Es digno de notarse que el peso de la estructura del fuselaje es sólo un 8,69 por 100 del peso bruto. Los bastidores principales, en forma de herradura, situados en los puntos de unión de los largueros (del ala) presentan apoyos planos («spraddled») para dejar espacio amplio, unos 355 mm., a las juntas con pernos mediante las cuales se une el ala al fuselaje. Digamos, de paso, que los pasadores o pernos «de alta resistencia a la tracción» («hign-tensile-pins»), de acero, miden solamente de diámetro 19 y 14 mm., respectivamente.

Antes de tratar brevemente de las alas, merece la pena dedicar alguna atención a los factores que rigen la presión ejercida sobre el fuselaje. El parabrisas del piloto y las ventanillas de la cabina llevan filetes de aire seco con «packs» desecantes de «silica-gel», y los cierres periféricos de las puertas de entrada emplean una membrana de goma o caucho que abarca un espacio abierto a la presión de la cabina, cerrando contra el borde de un rebaje de la puerta, de manera que la diferencia de presión hará que la membrana se dilate, actuando como un cierre hermético eficaz. El alojamiento de ocultación de la rueda delantera no se encuentra acondicionado a la presión, y para facilitar el esfuerzo, las paredes laterales del mismo presentan una curvatura que da a la sección transversal del pozo cierto aspecto de sombrero de copa.

Tal vez los aspectos más desusados que presenta la estructura del fuselaje por lo que se refiere a su acondicionamiento estanco, sean: 1.º, el empleo de un mamparo o tabi-

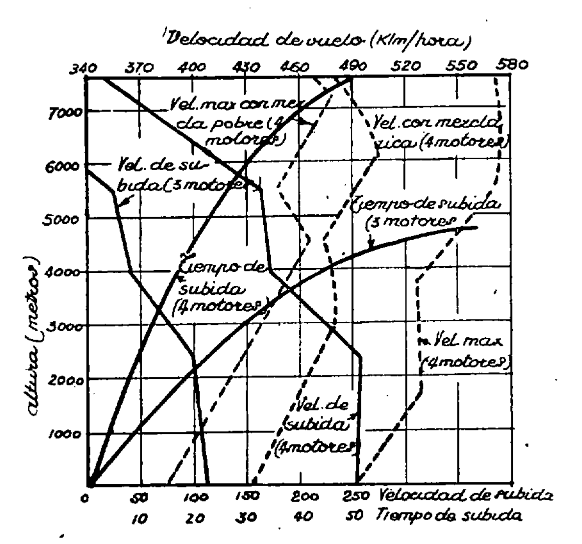
que posterior hermético plano, en lugar de la cúpula más corriente; y 2.º, la ausencia total del tabique hermético delantero. La función de este último la desempeña el «radome» (cúpula para el radar), integrada por una pieza que cubre el morro (de Ozanote-Fibreglass-Nurón, en capas sucesivas), que encierra el equipo de radar, el cual advierte la presencia de nubes e inminencia de colisiones y que va colocado en el extremo delantero del fuselaje. La sección transversal es circular, y de esta forma la presión



y el desgaste se distribuyen uniformemente; pero, sin embargo, extraña mucho que un material plástico, cuya principal característica es una baja constante dieléctrica, tenga que asumir la tarea de hacer frente a una presión diferencial sobre su superficie interna de 5,5 libras por cada pulgada cuadrada.

La estructura del ala comprende una sección central, paineles intermedios del ala y paineles exteriores; pero aunque la sección central y el fuselaje se construyen por separado, su unión está lograda de tal modo que la sección central y el fuselaje delantero pueden considerarse como un todo único. La construcción fuerte ha sido siempre característica de los aviones Handley Page, y aunque el factor de proyección en conjunto es de 1,15 apenas [el factor de vuelo final para «gust cases» (37.146 kilogramos) es de cuatro]. El examen de las alas da la impresión de enorme robustez. En todo el ala se utiliza la estructura a base de dos largueros, los cuales son de tipo diagrafmático, a excepción del elemento delantero de la sección central, el cual es de estructura continua (viga armada). Las costillas situadas entre los largueros, separando los compartimientos para los depósitos de combustible, se destacan por ser diafragmas o membranas formadas por paredes gemelas, soldadas por puntos. En la sección central no hay células para combustible, yendo dispuestos los depósitos en cada compartimiento del costillaje de los planos intermedios y en los dos compartimientos interiores más próximos al fuselaje (se entiende de los paineles exteriores del ala). Los tanques o depósitos propiamente dichos son unidades de tipo «saco flexible» Cimatrol, con depósitos colectores situados debajo del depósito principal interior, a ambos costados. Cada colector tiene incluída una bomba auxiliar (de sobrepresión o «booster pump»), que impulsa 1.816 litros por hora, y todas las válvulas de paso del combustible se hacen funcionar mediante manipuladores eléctricos con indicadores de posición montados en el painel de control (tablero de instrumentos) del mecánico.

Mientras en el «Hastings» y en los anteriores aviones «Hermes» el tren de aterrizaje principal iba fijado al larguero delantero de la sección central, la disposición en triciclo del tren de aterrizaje del «Hermes IV»



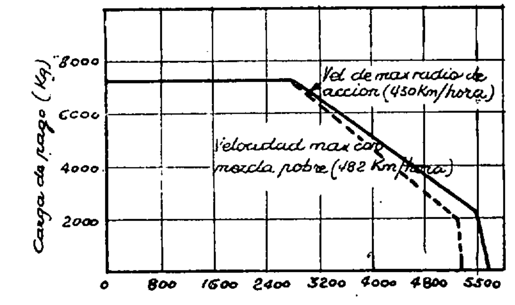
Curvas del rendimiento de ascensión con 36.188 kilogramos (línea continua), y del rendimiento con velocidad horizontal, con 34.374 kilogramos (línea de rayas).

requería que el tren de aterrizaje principal se moviera hacia atrás, y por ello, las «patas» del tren de aterrizaje van articuladas sobre la base de grandes columnas forjadas atornilladas al larguero posterior, al objeto de que las citadas «patas» puedan retraerse hacia adelante y hacia arriba. Se emplean frenos de cámaras gemelas Dunlop, y tanto en la «pata» del morro como en el tren de aterrizaje principal se utiliza la disposición de ruedas gemelas dobles. Utilizando un eje común para ambas ruedas del morro, se logran las características «anti-shimmy» (antibalanceo) de la ya bien conocida rueda de rodadas paralelas originalmente ideada con destino al «Marstrand».

Esto no se consigue a expensas de la acción de desviación del eje, ni a costa de viraje. En realidad, las cualidades de desviación del avión son en extremo buenas. Goza de un margen libre de 90 grados lateralmente; y la desviación se logra hidráulicamente con un engranaje dentado final y con un engranaje de transmisión que llega hasta la rueda mando de desviación, situada a la izquierda del asiento del piloto. El enlace o engranaje transmisor puede decirse que es completamente reversible, en el sentido de que no se ha dispuesto medio alguno de desconexión, y la acción de desviación libre (o la oscilación durante el remolcado) solamente ocasionan que la rueda de desviación de la cabina gire en uno u otro sentido. La subida y la bajada del tren de aterrizaje se manda desde la cabina mediante una serie de pulsadores, pudiéndose lograr que descienda el tren de aterrizaje en caso de avería del mecanismo, mediante el procedimiento normal de inyectar aire comprimido a los gatos.

Volviendo a las alas, la sección central y los paineles intermedios van provistos de «flaps» ranurados de poco menos de un 15 por 100 de cuerda alar, siendo la proporción «flap/wing spar» (flaps/envergadura) de 40,4 por 100, en tanto que el 52,1 por 100 de la superficie alar va provista de «flaps». Se emplean alerones protegidos tipo Frise, de 20 por 100 de cuerda alar, y de las varillas gemelas de cada superficie; las interiores son varillas de torsión equilibradas por muelle o resorte, en tanto que las exteriores son superficies de compensación que se hacen funcionar normalmente desde la cabina. En el timón de dirección se utilizan asimismo varillas de compensación y equilibradoras, aquéllas mediante resorte o muelle, pero los elevadores o timones de profundidad solamente utilizan superficies equilibradoras.

Los motores Hércules 763, de arrastre reducido, refrigerados por ventilador, con «capots» en forma de hoja de trébol, van montados en estructuras tubulares triangulares que salen de los largueros delanteros en los extremos exteriores de la sección central y paineles intermedios del ala. Las cajas de engranajes Rotol, accionadas por motor, accionan y sustentan los siguientes elementos: dos ventiladores («blowers») de cabina, modelo Marshall, de 30 libras por minuto (13,5

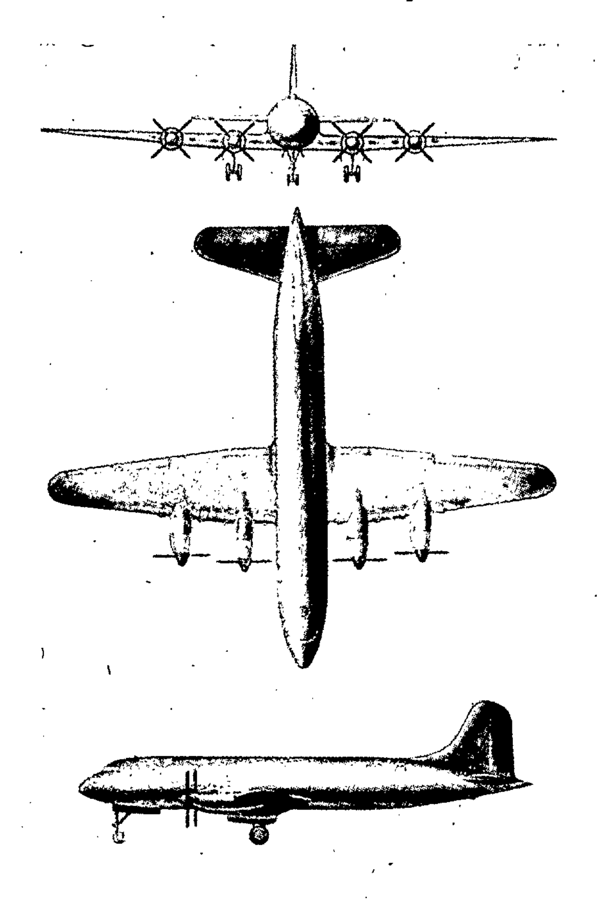


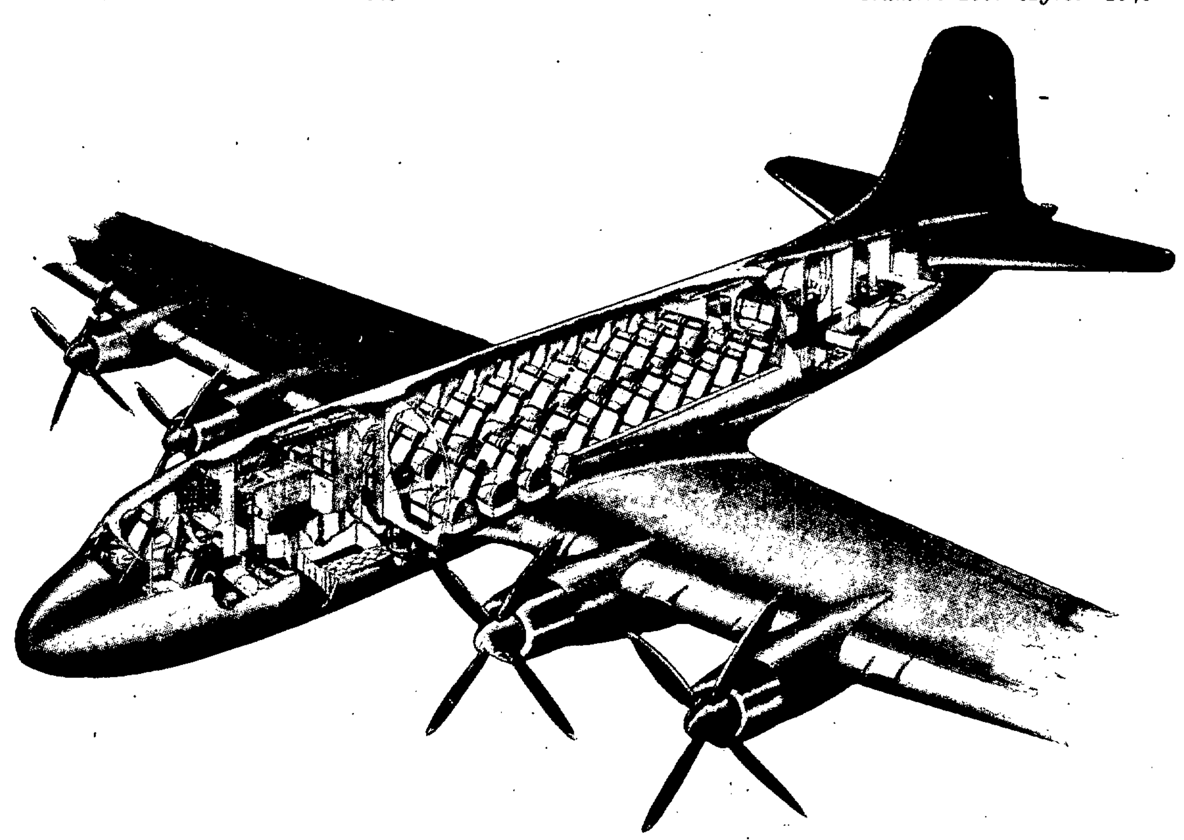
Curvas de autonomía respecto de la carga comercial a 7.500 metros para la versión de 40 plazas, con un peso inicial en vacío de 24.097 kgs.

kilogramos), en los motores 2 y 3; dos alternadores Rotax de 30 kilovoltio-amperio (KVA) en los motores 2 y 3; dos compresores Hymatic H. Y. X. o S. H. 6/2 A en los motores 3 y 4; tres compresores Eclipse H. I. en los 1, 2 y 4, y dos bombas hidráulicas Integral 116 en los motores 3 y 4. Para el escape o paso de gases y acoplamiento de c. s. u. se utilizan controles mecánicos de «Bloctube», existiendo además dispositivos eléctricos para la velocidad de cambio de sobrealimentador, válvulas principales del combustible, llaves principales del paso del aceite y «cortado» libre del combustible. Se emplean hélices De Havilland de velocidad constante, reversible y carenadas, de 3,9 metros de diámetro, y los bordes de ataque de sus palas van provistos de cantoneras de goma ranuradas para la distribución del líquido descongelante, desde el anillo engrasador del buje de la hélice.

Por lo que se refiere a la instalación motopropulsora, merece citarse la presencia del sistema Graviner de doble tiro («second shot») contra incendios. Cada motor contiene una botella o cilindro extintor (5,5 kilos = 5,42 kilogramos exactamente) y dos de 2,7 kilogramos de bromuro de metilo; y la instalación está hecha de tal forma que la botella o cilindro extintor de 5,5 kilogramos y una de 2,7 kilogramos de cada motor pueden ser descargadas sobre los anillos de pulverización del motor contiguo incendiado, caso de ser necesario para su extinción, además de su extintor propio. Se ha tenido en cuenta además disponer otra vez de los interruptores de llama para un segundo uso; unos interruptores que actúan en caso de estrellarse el avión, hacen que todas las botellas o cilindros descarguen su contenido, así como también las válvulas principales del paso del aceite y del combustible.

El control del aire del interior de la cabina está representado, en su más amplio sentido, por el sistema de reacondicionamiento de aire y control de presión. Como ya se indicó, la diferencia de presión es de cinco libras y media por pulgada cuadrada, cifra que da una altura equivalente a 2.400 metros en la cabina volando a una altura de 7.500 metros. El aire ambiente de la cabina se acondiciona, en cuanto a temperatura y grado de humedad, de acuerdo con los requisitos técnicos a cumplir por los aviones civiles ingleses, obteniéndose temperaturas entre los 63° y los 75° F. (17,2 y 23,9 grados centígrados), con una humedad relativa entre un 30 y un 70 por 100. El calentamiento del aire de la cabina se realiza mediante un graduador de temperatura en cada uno de los dos motores más próximos al fuselaje, situado en el sistema de escape de los mismos, que provee de «aire» caliente a otro graduador que, a su vez, calienta el aire de la cabina; de esta forma no existe posibilidad alguna de contaminación. De paso, digamos que los compartimientos para la carga y equipajes, situados desde el suelo de la cámara de pasajeros, reciben asimismo aire caliente al objeto de evitar toda posibilidad de congelación de los artículos allí almacenados. La humedificación corre a cargo de un sistema «Normalair», en el que el aire seco se hace pasar por una tobera de agua mediante un cono giratorio para lograr una turbulencia radial y ayudar así a la acción evaporadora. El humedificador puede asimismo utilizarse para reducir el contenido de humedad al pasar el aire húmedo a través del cuerpo de la uni-



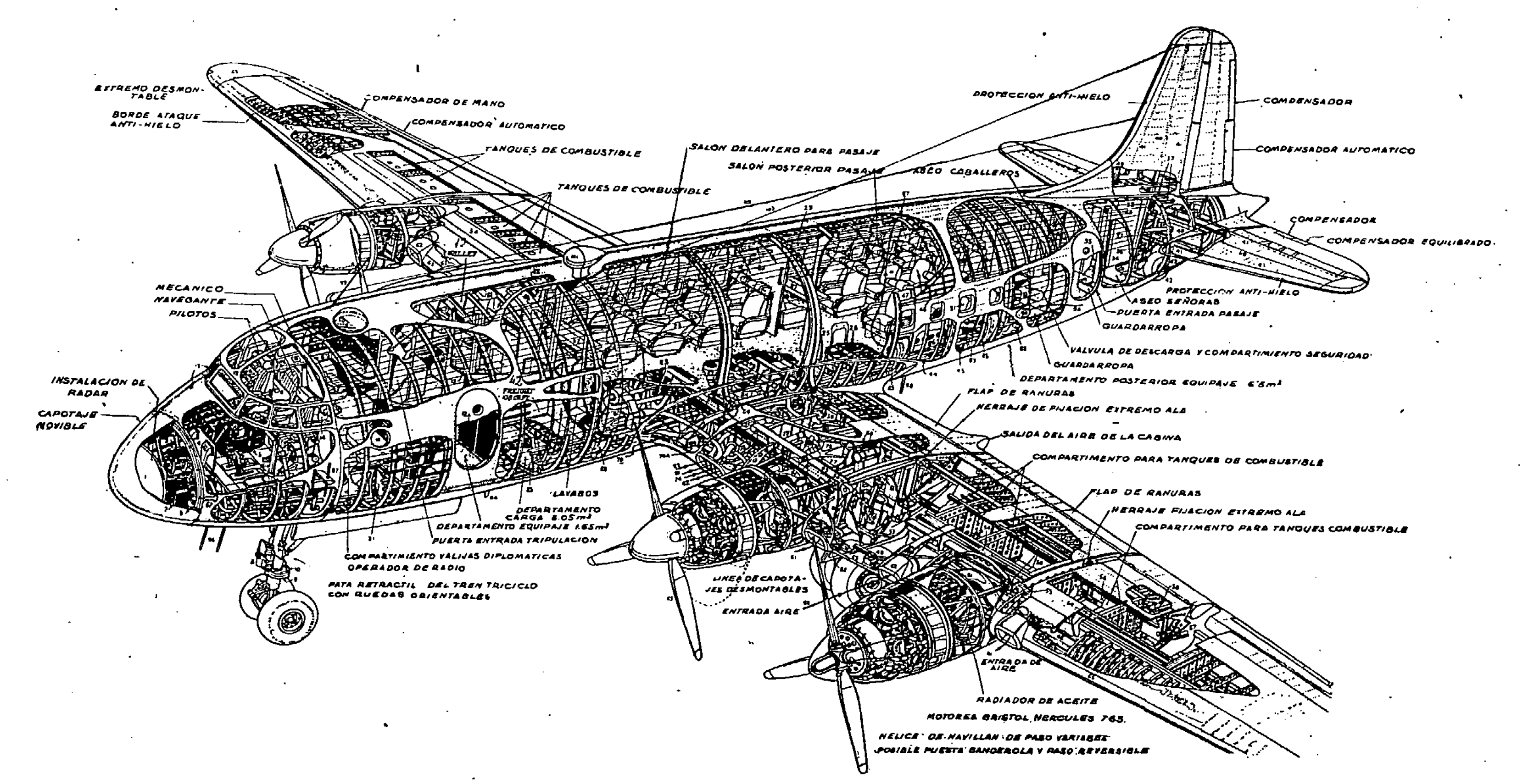


dad y precipitar un porcentaje determinado de su humedad sobre las superficies internas de aquél. Por último, sale del humedificador a través de un tamiz cónico que hace de rectificador y que retiene el agua no evaporada. El principal servicio del secado de aire, sin embargo, corresponde a una unidad de turbina Marshall de refrigeración (aire frío), que seca el aire mediante una refrigeración parcial del mismo; como es natural, esta unidad puede funcionar también como refrigerador cuando sea necesario. El ritmo de circulación del aire en la totalidad de la cabina es de 1,35 kgs/min. por cada pasajero y miembro de la tripulación.

El acomodo para la tripulación, en el «Hermes IV», es tan adecuado como pueda serlo en cualquiera de los aviones aparecidos hasta la fecha. Espacioso y bien distribuído, deberá constituir un cómodo lugar de trabajo.

Los asientos del Capitán y del primer Oficial son regulables tanto verticalmente (altura de los mismos) como por lo que se refiere a la inclinación del respaldo, yendo provistos de brazos plegables, así como de soportes para descansar la cabeza, regulables, de tipo de rodillo; ambos asientos pueden desplazarse sobre un carril, permitiéndoles éste desplazarse hacia adelante o hacia atrás en una amplitud de 31 centímetros para facilitar el acceso a los mismos, y además, en el extremo delantero de los carriles, los asientos pueden dejarse fijos en tres puntos de forma que, disponiendo debidamente los pedales del timón de dirección, también ajustables a voluntad, el ocupante pueda adoptar la postura más cómoda con gran facilidad, según la longitud de sus piernas.

Detrás del Capitán, el Oficial radiotelegrafista se sienta ante su estación de control vuelto hacia la cola del avión, evidenciándose por sí misma la excelencia del equipo de radio «miniatura» a causa del volumen asombrosamente pequeño que ocupan las diversas instalaciones radio. El equipo de radio comprende los siguientes elementos: transmisión de muy alta frecuencia S. T. R. 12; dos transmisores de HF (alta frecuencia) y uno de MF (frecuencia media), junto con dos receptores MF/DF (A. D. 108); instalación de radiobrújula A. D. F. (radiogonió-



EN EL FUSELAJE: 2. Escrutador radar.—3. Generadores motor piloto automático.—12. Interruptores y brújula en el techo.—15. Tablero mecánico.—16. Mesa radiotelegrafista.—23. Control del motor.—24 y 25. Bastidores principales.—26. Viga y tirantes del suelo.—28. Asientos reglables.—29. Rejilla equipajes.—30. Alumbrado neón.—36 y 37. Conexión servomotor con timones.—38. Mamparo de presión.—40. Largueros principales plano de cola.—43. Rueda amortiguadora.—47. Columna de aire. 48. Tubería hidráulica zapatas degeladoras.

EN LAS ALAS: 51 y 52. Gato principal manejo tren aterrizaje.—53. Mando puertas tren aterrizaje.—56. Depósitos de combustible.—60. Botellas aire (frenos y para lanzamiento combustible).—61. Entrada aire para inyector.—62. Entrada aire para refrigerador aceite.—65. Zapatas degeladoras.

ACONDICIONAMIENTO DE LA PRESION DE LA CABINA Y VENTILACION: 70. Entrada principal aire.—74. Aire para calentador escapes motor.—84. Los ventiladores se apoderan del aire ya utilizado y lo devuelven al 83 para su nueva circulación.—87. El aire viciado es recogido y luego vuelve a circular a través de ventiladores subterráneos.—88. Los depósitos devuelven el aire viciado a las válvulas interiores automáticas y válvula de escape 89 y a la atmósfera.

EQUIPO DE RADIO Y DE RADAR: 96. Transmisor Rebecca.—97. Receptor Rebecca.—98, 99, 100, 101, 102 y 103.—Instalación radio y radar.

metro); I. L. S. (sistema de aterrizaje por instrumentos), e instalación de recepción O. R. B.; y, como es natural, equipo de comunicación o telefonía interior WT. 1907. La estación o puesto del observador se encuentra a la derecha, enfrente de la del radiotelegrafista, pero mirando hacia adelante, tras el asiento del primer Oficial, en tanto que el mecánico se sienta dándole la espalda muy claro; hasta una alfombra color «beige» oscuro juega muy bien con la tapicería de los asientos, en color azul normal en la BOAC. Las ventanillas, rectangulares con cristales dobles, contienen un filete de aire seco y son de bastante amplitud. Por arriba, las bandejas corridas, a lo largo del fuselaje, constituyen una verdadera divisoria entre el techo y las paredes laterales. Van

DATOS

Motores	Cuatro "Hércules 763" en estrella, refrigerados por aire, de 2210 cv.
Hélices	De cuatro palas, reversibles y carenadas De Havilland, de 3,9 metros de diámetro.
Perfil alar	NACA, serie 230.
Diedro	3 grados 15 minutos.
Alargamiento	9,08.
T/c ratio (proporción T/c) en la raíz	21 por 100.
T/c ratio en el extremo del ala	6,7 por 100.
Envergadura del plano de cola	43 pies (12,9 metros).
Superfcie bruta del timón de profundidad y del plano de cola	401 pies cuad. (36,90 m².).
Superficie del timón de dirección y alerón, incluído fuselaje	239 pies cuad. (21,9 m².).
Diámetro del fuselaje	11 pies (3,3 metros).
Distancia entre ruedas, tren de aterrizaje principal	24 pies 8 pulg. (7,5 m.).
Distancia entre ruedas	29 pies 8,4 pulg. (9,02 m.).
Capacidad de combustible total	3.260 galones (14.800 litros).
Capacidad total de aceite	106 galones (481 litros).
Peso al despegue	82.000 libras (37.146 kgs.).
Peso al aterrizar	75.000 libras (33.975 kgs.).
Carga alar al despegar	58,24 libras/pie cuadrado.
Carga de potencia al despegar	9,28 libras por cv.

"PERFORMANCE"

Velocidad máxima	357 millas p. h. (571 kms. p. h.) T. A. S. a 20.150 pies (6.045 metros).
Velocidad máxima R. M.	312 m. p. h. (499 kms. p. h.) T. A. S a 20.000 pies (6.000 metros).
Velocidad máxima W. M.	299 m. p. h. (478 kms. p. h.) T. A. S. a 23.800 pies (7.140 metros).
Velocidad ascensional al nivel del mar	1.275 pies/minuto (382 mts. p. minuto).
Distancia o carrera de despegue para salvar 50 pies de altura (15 metros)	1.500 yardas (1.370 metros).
Distancia hasta quedar inmóvil sobre obstáculo de 50 pies de altura (15 metros)	1.415 yardas (1.293 metros).

al observador y de cara a los paineles que contienen el usual e impresionante despliegue de instrumentos indicadores del motor y de los sistemas accesorios.

Respecto a descripción del acomodo y decoración interior, baste decir que el interior del avión se encuentra bastante bien acondicionado, como puede deducirse observando los dibujos que acompañan al presente artículo, y que el juego de colores elegido, un «beige» rosado para las paredes y techo sobre una moldura chapeada en color Betula dispuestos pares de lámparas sobre cada pareja de asientos. Estas luces sirven para que los viajeros puedan leer, y están dispuestas de forma que cada una de ellas desciende en un estrecho cono luminoso sobre el asiento correspondiente. De esta manera, un viajero puede leer cómodamente, en tanto que su compañero de viaje duerme, sin que le moleste la luz.

Los interruptores de estas luces de lectura están dispuestos sobre la parte superior del zócalo, junto a los botones para llamar

al camarero. El sistema utilizado para llamar al camarero se debe a la Phoenix Telephone and Electrics Works, Limited, y cuando un pasajero oprime el pulsador, se enciende el correspondiente cuadro de llamadas en la despensa o «buffet». Una vez servido el viajero, se pulsa nuevamente el botón, apagándose la luz.

Que el «Hermes IV» es un avión eficiente, lo prueba la afirmación de la casa constructora de que, tanto a 20.000 pies (6.000 metros) como a 25.000 pies (7.500 metros), una variación de velocidad del orden de las 4 millas por hora (640 kilómetros por hora) apenas influye en el coste de explotación. Es más, la variación de los costes con la distancia de etapa (es decir, kilometrajes reales, no distancias en aire tranquilo) de 500 a 1.500 millas (800 a 2.400 kilómetros) es relativamente pequeña, factor éste que hace al avión especialmente idóneo para la explotación de rutas de características ampliamente distintas. Tal vez la cualidad más notable de la flexibilidad operativa de este avión sea que, volando a 20.000 pies (6.000 metros) y a 260 millas por hora aproximadamente (416 kilómetros por hora), se logra una operación eficiente sobre distancias de etapa comprendidas en el notable margen de 350 a 2.000 millas (560-3.200 kilómetros por hora).

El pedido en curso formulado por el Ministerio de Abastecimientos para la BOAC comprende 25 «Hermes IV», el primero de los cuales tenía que ser entregado en la primera semana de enero de 1949, y el resto, al ritmo de uno semanal a partir de aquella fecha.

Desarrollos futuros del «Hermes», en curso actualmente, son el tipo V, con motores «Theseus» de turbopropulsión, y el tipo VI, impulsado por los mismos «Hércules 763» utilizados en el tipo IV, pero incluyendo ciertas modificaciones importantes en la proyección de su estructura o célula. El Ministerio de Abastecimientos ha firmado un contrato para el desarrollo de dos «Hermes V» y ya están iniciados los trabajos. Los motores «Theseus» desarrollan una potencia de 2.390 e. b. h. p. (cv. al freno) cada uno para el despegue, integrada por 2.200 s. h. p. (cv. de potencia estática), mas 590 libras (267 kilogramos de tracción residual. El peso en el momento del despegue se incrementará hasta las 84.000 libras (38.052 kilogramos), y entre las modificaciones de proyección que incorporará se encuentran frenos de rueda ingleses Messier, de tipo de disco, operados neumáticamente calentadores de combustión en lugar de intercambiadores térmicos de salida o escape, descongelación de la hélice de tipo eléctrico, basada en el principio cíclico, y en el segundo de los aviones, descongelación térmica de las alas y superficies de cola.

Con relación al tipo VI, que constituye un desarrollo del tipo IV, la modificación más importante la constituye el haberse reducido en 2.000 libras (906 kilogramos) el peso vacío básico, con lo que esta reducción puede aprovecharse como nueva capacidad de carga comercial. Este ahorro de peso se logrará mediante el empleo de materiales y el perfeccionamiento de ciertos detalles estructurales. En la actualidad, para el tipo VI se ha previsto un peso total de 82.000 libras (kilogramos 37.146); pero si la Bristol puede conseguir que los motores den un rendimiento mayor, es probable que el peso para el despegue llegue a las 84.000 libras (38.052 kilogramos). El tipo VI llevará alerones de menor envergadura y mayor cuerda, y «flaps» de mayor envergadura y mayor cuerda que los que lleva el tipo IV. Todavía se utilizarán alerones protegidos tipo Frise, pero los «flaps» serán de doble hendidura o del tipo de hendidura en ceja («eyebrow type»). Estas modificaciones se han introducido al objeto de mejorar las características de la velocidad de sustentación y despegue, así como para conservar el grado de control requerido a la velocidad de seguridad inferior derivada de una velocidad de sustentación disminuída o rebajada. Como en el segundo prototipo del «Hermes V», se montarán dispositivos de descongelación de la hélice de tipo eléctrico, así como un sistema de descongelación térmica de las superficies del empenaje; pero, aunque también se utilizarán frenos ingleses Messier de tipo de disco, su accionamiento será de tipo hidráulico más bien que neumático.

Como es natural, todo cuanto se aprenda, gracias a la operación del tipo IV, será aprovechado en la fabricación del tipo VI, y si bien es aún pronto para profetizar logros extraordinarios con relación al tipo VI, es evidente que se trata de un buen avión, y es más, de un proyecto sólido y bien orientado.

Realizaciones y proyectos de la USAF

La Fuerza Aérea de los Estados Unidos efectuó la reorganización a fondo de sus elementos de defensa, al objeto de asegurar al territorio continental de los Estados Unidos una mejor defensa aérea, así como de aumentar la eficacia de sus unidades de la reserva aérea y de la Guardia Nacional.

Con este fin se ha creado un Cuartel General, que se conoce con la denominación de Mando Aéreo Continental, y que está situado por encima del Mando Táctico y del Mando de Defensa, así como sobre las Fuerzas Aéreas Regionales.

El Mando Aéreo Continental tendrá su Cuartel General en Michel Field (Nueva York).

Las Fuerzas Aéreas Regionales fueron redistribuídas con el fin de que las zonas regionales coincidiesen con las jurisdicciones del Ejército.

Los desplazamientos que implicó este plan fueron los siguientes:

El Cuartel General de la 14 Fuerza Aérea pasó de Orlando (Florida) a Langley Field (Virginia).

El Cuartel General de la 12 Fuerza Aérea pasó de March Field (California) a San Antonio (Texas).

La 1.ª, 9.ª y la 10 Fuerza Aérea continuaron con sus Cuarteles Generales.

El rearme aéreo

Aunque las Fuerzas Aéreas norteamericanas tienen grandes proyectos de llevar a cabo su programa de construcción de aviones de bombardeo modernos, serán preciso unos dos años, por lo menos, antes de que pueda formar una unidad de combate con su mayor avión de reacción y de más autonomía: el "B-49" (Ala Volante).

Hay órdenes de compra ya antiguas de 30 de estos grandes aviones de 213.000 libras de peso, capaces de transportar más de 15 toneladas de bombas. No obstante, habrá transcurrido quizá todo el año 1951 antes de que haya número suficiente de estos aviones para formar su primer Regimiento. Como ya se sabe, el "B-49" está clasificado como bombardero medio, a pesar de sus características, a causa de no tener más de 1.500 millas de radio de acción en combate.

La Northrop Aircraft Company, constructora del "Ala Volante", convirtió diez "B-35" (antecesor del "B-49", dotándolos con motores de reacción. Se le conoce, una vez transformado, como el "RB-35", y aunque su estructura y dibujo es lo mismo que el "B-49", tiene diferencias en sus características. Se empleará como avión de reconocimiento lejano, con autonomía y velocidad elevadas.

Con respecto a los "B-36", están encargados a la Consolidated Vultee un total de 100 (50 con cuatro motores de reacción, además de los suyos normales). Hasta ahora sólo dos Regimientos de "B-36" son los formados; destacados en Carswell Air Force Base, Fort Worth (Texas).

La composición de las Fuerzas Aéreas norteamericanas puede considerarse así:

— Aviones de bombardeo pesado: Dos Regimientos de "B-36".
— Aviones de bombardeo medio: Trece Regimientos de "B-29" y "B-50".
— Aviones de bombardeo ligero: Tres Regimientos de "A-26" y "B-45".
— Aviones de caza: Veinticinco Regimientos de "F-47", "F-51", "F-80" y "F-84".
— Aviones de reconocimiento táctico: Cuatro Regimientos de "F-80".
— Aviones de reconocimiento lejano: Cuatro Regimientos de "B-29". (Preparados especialmente.)

A base de que apruebe el Congreso las cantidades necesarias en el presupuesto, las Fuerzas Aéreas pretendían tener constituídos a fines de junio pasado 66 Regimientos; aunque el Presidente Truman consideraba bastante con tener 48 Regimientos en total, y continúa en pie el deseo de llegar a los 70.

El "B-45" no había sido aún entregado a las Unidades Aéreas.

La imagen completa de vuestra situación, constantemente ante los ojos

Por HUGH H. SPENCER

(De *Aero Digest.*)

El 16 de febrero de 1948, tras medio año de sesiones, el XXXI Comité Especial de la Radio Technical Commission for Aeronautics (Comisión Radiotécnica de Aeronáutica) facilitó un anticipo de su informe final sobre el control del tráfico aéreo y se disolvió. Durante las largas discusiones que condujeron a sus acuerdos, el peligro de disolución había sido inminente en numerosas ocasiones, ya que existían muchos puntos de fricción entre los miembros del Comité, así como entre los consejeros y observadores que asistían a las deliberaciones de aquél.

Aunque su denominación suena un tanto a oficial, la Radio Technical Commission for Aeronautics, no es un órgano del Gobierno, sino una organización totalmente voluntaria y cuyos miembros son organismos—públicos y privados—que se encuentran relacionados e interesados en el empleo de la radio y técnicas análogas en relación con los problemas del vuelo de los aviones. Se trata, pues, de un organismo activo, que lleva a cabo su labor nombrando Comités especiales, integrados por miembros de las organizaciones que componen la Comisión.

Cómo nacen las normas.

De esta forma, una conclusión a la que ha llegado un Comité especial y que ha sido ratificada por el Comité Ejecutivo de la Comisión, representa—en el campo técnico—una serie de acuerdos entre todas las partes interesadas. Los acuerdos alcanzan vigencia si los argumentos técnicos ofrecidos por los miembros del Comité especial son apoyados por las consideraciones de una política a seguir por sus organizaciones patrocinadoras, y si estos organismos actúan adecuadamente.

En estas circunstancias se realizan nombramientos formales, se dictan normas, pueden incluso promulgarse piezas de legislación, y surge para los Estados Unidos una política vital de empleo de la radio en Aviación. Propiedad peculiar de la democracia es que tan importantes decisiones puedan tener su origen, no en una declaración de Gabinete, sino en una serie de debates técnicos entre los profesionales, cuya actividad se verá profundamente afectada por la decisión que se tome. Es necesario que nos detengamos un tanto al tratar de este organismo, único en su clase y teóricamente impotente, pero en realidad portavoz de la voluntad popular, para poder apreciar debidamente lo que suponen las conclusiones a que ha llegado el XXXI Comité Especial.

Los verdaderamente interesados en cuestiones de Aviación han de apreciarlas en lo que valen, ya que representantes del Departamento de Estado, de la Fuerza Aérea, de la Marina, del Tesoro, de la CAA, de la CAB, de la FCC, de la ATA, de líneas aéreas comerciales, de la Aeronautical Radio, Incorporated; de organizaciones de radiocomunicación de líneas aéreas, de la ALPA y de la Radio Manufacturers Association, se han puesto de acuerdo sobre las necesidades y técnicas de la aeronavegación y sobre el control del tráfico aéreo para los próximos quince años (1).

---

(1) CAA (Administración Aeronáutica Civil). CAB (Civil Aeronautical Board = Oficina de Aviación Civil). ATA (Air Transport Association = Asociación de Transporte Aéreo). ALPA (Air Line Pilots Association = Asociación de Pilotos de Líneas Aéreas).

Esto no quiere decir que los problemas fueran resueltos por obra y gracia de los debates del XXXI Comité Especial. Tales soluciones solamente se encuentran en el laboratorio y en la mesa de trabajo del ingeniero. Sin embargo, se bosquejó una especie de esquema y se proyectaron ciertos rasgos descriptivos determinados. Es más, la ratificación por parte del Comité Ejecutivo de la Comisión fué rápida y unánime; se formalizó el acuerdo por los organismos gubernamentales y se estableció una Air Navigation Development Board (Junta de Desarrollo de la Navegación Aérea)—órgano mixto constituído por el Departamento de Defensa y por el Departamento de Comercio—al objeto de que administre el desarrollo de un sistema cuyas líneas generales estableció el XXXI Comité Especial. Por último, se confeccionó el oportuno proyecto de ley, que ya se encuentra listo para someterlo al LXXXI Congreso, en el que se reconocen las necesidades peculiares en materia de investigaciones y desarrollo y relaja un tanto las restricciones de tipo sobre los créditos votados para llevarlas adelante.

Las recomendaciones de tipo general del XXXI Comité Especial alcanzan a un programa que se calcula costará casi 1.125 millones de dólares. Este programa se halla dividido en dos fases: una parte provisional o de transición que ha de encontrarse terminada y en funcionamiento para 1953, y un programa más amplio, que se espera quede terminado diez años más tarde. El programa se ha confeccionado ordenadamente y con la mayor suavidad, de manera que cada paso dado conduzca lógicamente al siguiente; y que el desarrollo, en conjunto, avance de manera suave y evolutiva.

Un elemento del objetivo final perseguido es la llamada «representación óptica de la situación» (pictorial situation display). El equipo que comprende este elemento se utiliza para producir en el avión y en tierra una imagen parecida a un mapa que muestre el terreno sobre el que vuela el avión, la posición del avión sobre el terreno, y la posición de los demás aviones que se encuentran en sus proximidades volando dentro de la misma capa atmosférica, o capa de altura. El mapa ha de incluir la localización de los obstáculos que supongan un riesgo para el avión, indicación de las rutas aéreas, situación de los aeropuertos dentro de la zona, y, por último, deberá permitir al «controller» (encargado del «control») de tierra el añadir, si lo desea, cualquier indicación escrita o esquema que le ayude a obtener una más segura y expedita corriente de tráfico aéreo. La «representación óptica de la situación» ha de ser aplicable a todas las fases del vuelo, o sea mientras el avión sigue su ruta, cuando maniobra sujeto a reglas de tráfico en la proximidad de un aeropuerto terminal durante el vuelo de aproximación final y el descenso para aterrizar y mientras el avión se mueva sobre el aeródromo después de haber aterrizado.

Factores conocidos.

El concepto de «representación óptica de la situación» no era nuevo para el Comité. En el campo aeronáutico existían ya considerables antecedentes que indicaban la conveniencia de contar con una ayuda de este tipo para el control del tráfico y navegación aéreos (si es que podía llegarse a perfeccionar una a satisfacción). Durante la guerra, el radar de a bordo había constituído una ayuda poderosa para que los aviones localizaran el lugar en que se encontraban; tanto el radar de exploración como los demás de tipos más especializados (por ejemplo, los adaptados a los visores de bombardeo) habían demostrado grandes posibilidades futuras. Desde la guerra para acá, los experimentos realizados, especialmente los de la ATA, habían indicado que una imagen a bordo de un avión, generada por un radar de exploración montado en el mismo, era de la mayor utilidad para evitar obstáculos, colisión con otros aviones e incluso para evitar las turbulencias atmosféricas que contuviesen una elevada proporción de humedad.

Pero más allá de todos estos experimentos de tipo elemental, un programa de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos atacó el problema desde un punto de vista tal, que preveía un sistema completo, apuntando a desarrollar imágenes: en tierra, para el «controller» de tráfico aéreo, y en el aire, para los pilotos. Este programa perseguía el satisfacer los requisitos del XXXI Comité Espe-

cial, aun antes de que el Comité hubiera accedido a ello. El programa incluía trabajos en diversas fábricas y dentro de los laboratorios de la propia Fuerza Aérea. Como es inevitable (cuando se trata del desarrollo de un nuevo sistema, radicalmente diferente en concepto de cuantos le precedieron), algunos de los programas de desarrollo fueron siguiendo una marcha paralela en cuanto a la finalidad perseguida y compitiendo entre sí en cuanto se refería a su naturaleza o carácter.

Un éxito de la RCA.

Sin presuponer superioridad alguna sobre cualquiera de los restantes sistemas, las conclusiones del repetido Comité se refieren a una técnica que implica el empleo del radar terrestre y de la televisión, técnica que patrocinó la Fuerza Aérea en la «Radio Corporation of America». Tal nuevo procedimiento se conoce con el nombre de «Telerán» y es el primero de varios que se han ideado para producir una imagen o representación óptica de la situación, que está ya en condiciones de ser experimentado en vuelo («Telerán» es otra de las nuevas palabras compuestas, formada de la siguiente forma: Television - Radar - Air - Navigation = Navegación Aérea por Radiotelevisión y Radar.) Con estos programas en curso, cuando el XXXI Comité Especial se encontraba reunido en sesión, y con resultados preliminares considerablemente prometedores, era natural que el Comité incluyera la «representación óptica de la situación» como parte de los fines a alcanzar. Al disponer de pruebas evidentes de que podía lograrse una imagen con capacidad suficiente para resolver problemas del tráfico aéreo fué calurosamente acogido por el Comité.

El espectacular incremento experimentado por el tráfico aéreo durante la guerra e inmediatamente después de terminada, ha rebasado la capacidad de los «controllers» de tierra para hacer frente a las necesidades. Los encargados del «control» del tráfico aéreo han sido tratados frecuentemente con patente injusticia. Por más que sea cierto que el actual tráfico aéreo no se mide y regula mediante un procedimiento que satisfaga a los pilotos y a los pasajeros, la verdad escueta es que, con los medios que únicamente tienen a su disposición, los encargados del «control» están realizando una labor excelente. Gran parte de la espectacular mejora lograda en materia de seguridad aérea durante el invierno de 1947-1948 frente a los progresos que se lograron en el invierno de 1946-1947, se debe al «control» del tráfico aéreo. Durante los períodos de visibilidad restringida, o mal tiempo, muchos aviones se mantenían en una situación en la que se encontraban absolutamente seguros (inmóviles, aparcados en tierra).

Una solución tal del problema del control del tráfico aéreo es cualquier cosa menos satisfactoria. La Aviación no puede sobrevivir como factor vital de nuestra economía si su seguridad está sujeta a los caprichos del tiempo y si el «control» del tráfico sufre una aguda restricción en su capacidad cuando el tiempo se «cierra» en la ruta o en la base. Una de las soluciones que podrían simplificar el problema del «control» del tráfico aéreo sería una indicación positiva y continua de la posición de cada avión situado dentro de la jurisdicción del «controller», siendo esta indicación independiente en absoluto de cualquier información facilitada por la tripulación del avión.

En el aire, la utilidad de una «representación óptica de la situación» para la noticia continua es algo igualmente evidente. Por más que actualmente se empleen nuevas técnicas de vuelo instrumental cuando las condiciones atmosféricas lo exigen, cada una de ellas implica bien un cálculo, o bien un análisis, por parte de las tripulaciones.

Limitaciones del radioguía de cuatro haces.

El radioguía de cuatro haces, con el anemómetro y el reloj, ha constituído por espacio de buen número de años una ayuda utilísima; pero su precisión se encuentra limitada por la capacidad del navegante, que ha de calcular continuamente con exactitud la deriva, y también por la carencia de toda indicación de la distancia que separa al avión del centro del haz.

El radiogoniómetro de a bordo facilitará una «situación», si el radio o el piloto sintonizan en rápida sucesión con tres estaciones radio de tierra diferentes. Su empleo requiere la resolución de un problema trigonométrico (triangulación inversa) que, por regla general, se resuelve mentalmente y con cierta aproximación, ya que las velocidades desarrolladas por los aviones y sus cambios de situación para cada una de las tres marcaciones no permiten hallar la solución exacta. El jefe de un avión de línea comercial está más interesado en saber aproximadamente dónde se encuentra en un momento dado que en conocer con exactitud dónde se hallaba diez minutos antes, aunque pueda hacer el traslado de la situación hallada.

El VOR (Visual Omni Ranger) (1), actualmente en proceso de instalación por la CAA (Civil Aeronautical Administration), cuando se combine con el equipo medidor de distancias (DME) y con el computador de desviación de ruta, facilitará una indicación continua, que podrá leerse directamente, acerca de la posición del avión, expresada en coordenadas polares. Contando con estas ayudas o «facilidades», cualquier piloto sabrá, con alto grado de aproximación, su rumbo y la distancia hasta cualquier punto elegido por él, siempre que desde luego su receptor de VOR y su DME se apliquen a la misma ayuda a la navegación (que su computador de deriva se halle correctamente ajustado y que no confunda el «hacia» con el «desde»; es decir, el «sentido» de la dirección que sigue, conforme lo indica la «representación óptica de la situación»).

Los instrumentos de los modernos aviones se están complicando tanto, que incluso estas operaciones mentales imponen una pesada carga a la tripulación de un avión. Ya se encuentra sobrecargada seriamente, por el problema de operar con un grupo motopropulsor de 10.000 cv. de potencia, por el hecho de asumir la responsabilidad de la seguridad del pasaje y por el problema de pilotar el propio avión.

La propiedad peculiar que posee la mente humana de captar rápidamente la información que se le ofrece, contenida en una imagen, es conocida desde hace tiempo. La antigua manifestación del filósofo chino Mencius, de que «Un cuadro vale por mil palabras», o de que «Ver una vez es mejor que oír mil veces», queda confirmada en nuestra vida moderna; basta considerar el simple hecho de que la venta de revistas de historietas sea enormemente superior a la de ensayos sobre la moral y costumbres en nuestros tiempos; hay muchísima más gente que se halla familiarizada con los asuntos de ciertos personajes de historietas para niños que con las piezas de teatro satíricas de los mejores autores teatrales o literatos. Análogamente, en la navegación aérea, una «representación óptica de la situación» daría al traste por completo con el desgaste y tensión que supone el dirigir la navegación desde una cabina de avión.

Un verdadero hallazgo para el control del tráfico aéreo.

Para el control del tráfico aéreo la imagen presenta aún mayores posibilidades y rinde un servicio que no puede prestar ninguna otra clase de medio auxiliar o ayuda de las actualmente existentes o en estudio. La misma naturaleza del avión introduce en el problema del «control» del tráfico aéreo ciertos elementos, que son distintos de los que intervienen en otros campos del transporte y que al mismo tiempo son de crítica importancia. El avión de menor tamaño puede poner en peligro la seguridad del mayor. Es como si cualquier botecillo de remos que navegase en las proximidades del puerto de Nueva York pudiera encontrarse en condiciones de hundir al «Queen Mary», si se produjera una colisión entre ambos.

Mientras persista esta situación (situación que parece ser inherente a la naturaleza del transporte aéreo) es inevitable que la responsabilidad definitiva del «control» del tráfico aéreo tenga que continuar correspondiendo a tierra, recayendo sobre las organizaciones responsables de la seguridad en todo el espacio aéreo. Por otro lado, la responsabilidad relativa a un avión determinado, por lo que afecta a su seguridad y a la de su tripulación y pasaje; debe, sin embargo, continuar correspondiendo al jefe de dicho avión, por

---

(1) Radioguía visual omnidireccional.

grande que sea la confianza teórica que dicho jefe tenga en la competencia del «controller» de tierra. Por tanto, esto plantea un conflicto entre el hombre que vuela (que ha de considerar la seguridad de su avión, de su pasaje y de su propia vida) y aquellos que, en tierra, responden de la seguridad del conjunto de todo el tráfico aéreo.

Este conflicto tal vez no pueda nunca resolverse plenamente. Una solución parcial parece probable que se pueda conseguir si la tripulación de cada avión tiene ante sus ojos constantemente los datos sobre los que se basan las decisiones que adopten los encargados del «control» en tierra y las órdenes que dictan. Cualquier conductor de automóvil apreciará y simpatizará incluso con los esfuerzos del guardia urbano que trata de resolver el embotellamiento del tráfico que se ha producido ante los ojos del chófer; pero no dejará de sentirse fastidiado cuando haya de detener su coche ante una luz roja del tráfico automático cuando no avanza ningún otro vehículo por la calle que corta a la que él sigue.

Es más: la «representación óptica de la situación» facilitará a cada piloto, no sólo la posibilidad de captar rápida y concisamente la situación del tráfico y el movimiento de los demás aviones, sino que le avisará cuando un avión vecino (por fallos de sus instalaciones o por cualquier otra razón) no haga caso de las instrucciones què se le dictan desde el suelo por el encargado del «control» del tráfico. Cada piloto se ve a sí mismo y ve a los demás; aprecia las instrucciones que se dictan para él mismo y para los demás, y observa la forma en que todos responden a ellas. Y, tal vez, lo más importante, sabe que todos aquellos que le están observando están ajustando su actuación-respuesta a las instrucciones recibidas.

Además, tratándose de zonas en donde el tráfico es muy denso, puede incluirse en el cuadro un sistema de espacios aéreos (reservados para imprevistos), que concede a cada avión una porción de espacio que le está exclusivamente reservado y que se desplaza con arreglo a un programa precalculado para guiarle con toda seguridad desde los límites de la zona terminal a través del esquema del tráfico, hasta el momento de descender para llevar a cabo el aterrizaje final, e incluso cruzar la superficie del aeródromo hasta llegar al lugar de estacionamiento.

En el sistema que la Fuerza Aérea ha tenido en período de desarrollo (en la Radio Corporation of America) las estaciones de radar terrestres exploran el cielo y captan las respuestas de todos los aviones que se encuentran dentro de la zona que cubren aquéllas. Cada avión va equipado con un «transponder beacon» (dispositivo de radar que incluye la transmisión de las señales) el cual responde mediante una serie de «impulsos» a las interrogantes del radar terrestre a medida que su haz va «barriendo» los aviones. Los «impulsos» se codifican o cifran automáticamente en conexión con un altímetro, de manera que la información que recopila el receptor del radar terrestre sirve para determinar en aquella estación el rumbo, la distancia y la altura a que vuela cada avión dentro de la zona cubierta por aquel radar de tierra. En el receptor de radar un «descifrador o descodificador» («decoder circuit») resuelve las respuestas de todos los aviones, distribuyéndolas en una serie de capas atmosféricas escalonadas en altura. Cada capa de altura («altitude layer») aparece desplegada en una imagen sobre plano independiente (PPI Screen = pantalla de indicador de posición sobre plano), de manera que la imagen que se le ofrece al «controller» del tráfico en tierra no aparece confusa, como ocurre generalmente con las «representaciones» o imágenes de radar actuales.

La congestión del tráfico del mañana.

El actual incremento experimentado por el tráfico aéreo indica que, transcurridos unos pocos años, en las proximidades de un aeropuerto terminal, tal como el de Nueva York, puede que lleguen a encontrarse hasta 200 aviones simultáneamente. Para el encargado del «control» de tierra, una imagen que contuviera tan crecido número de aviones no sólo resultaría confusa, sino incluso pavorosa. Sin embargo, si esta representación óptica (si esta imagen) se distribuye, digamos, por ejemplo, en veinte capas atmosféricas, la situación se simplifica entonces enormemen-

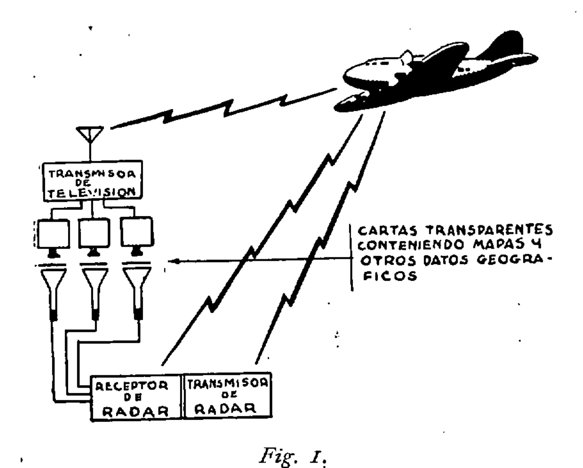


Fig. 1.

te. Así, cada capa mostraría solamente diez aviones (por término medio), situación fácil de apreciar y a la que es sencillo hacer frente.

La información presentada por los tubos catódicos del receptor de radar se combina con un mapa que indica el terreno cubierto por la instalación de radar de que se trate. La figura 1 indica que esta combinación o superposición se logra por medios ópticos, utilizando unas placas transparentes sobre los tubos del radar. Esto es así sólo en forma esquemática, como es natural. La superposición puede lograrse bien ópticamente (fundamentalmente conforme aparece en la figura) o bien «electrónicamente».

La instalación que actualmente se está experimentando emplea la combinación óptica de las imágenes mediante el equipo que aparece en la figura 2. La información captada por el radar aparece desplegada sobre el PPI (Indicador de Posición sobre Plano), pasando la luz procedente de éste a través del espejo exterior (y parcial reflector) y a través asimismo de una lente-objetivo de la cámara de televisión. Dentro de la cámara de televisión, un espejo interior (también parcialmente reflector) proyecta la imagen formada por la lente-objetivo sobre el cátodo fotográfico del tubo de «pick-up» (o de captado). El mapa está iluminado por la parte de detrás, y la luz que de él procede es reflejada por el espejo exterior a través de la misma lente-objetivo que forma la imagen combinada con la formada en el PPI. La imagen combinada de televisión aparece desplegada para el «controller» o encargado del control sobre el tubo principal o rector.

Si el «controller» desea intercalar en la imagen óptica alguna información complementaria, escribe (mediante un pantógrafo) sobre una superficie revestida, iluminada por detrás, y que, a través del segundo objetivo de la cámara, registra los datos sobre el cátodo fotográfico del tubo de «pick-up» (o de captado).

Un brillante futuro.

Los experimentos realizados en los laboratorios indican que los sistemas del futuro alcanzarán un elevado grado de confianza y sencillez al utilizar la electrónica tanto para la obtención del mapa como para superponerlo con la información captada por el radar. Cualquiera que sea la forma en que se obtenga este resultado, será idéntico al que indica esquemáticamente la figura 1. Una cámara de televisión capta la información combinada que aparece en el mapa y en la pantalla del radar. La imagen combinada se transmite por televisión a cada uno de los

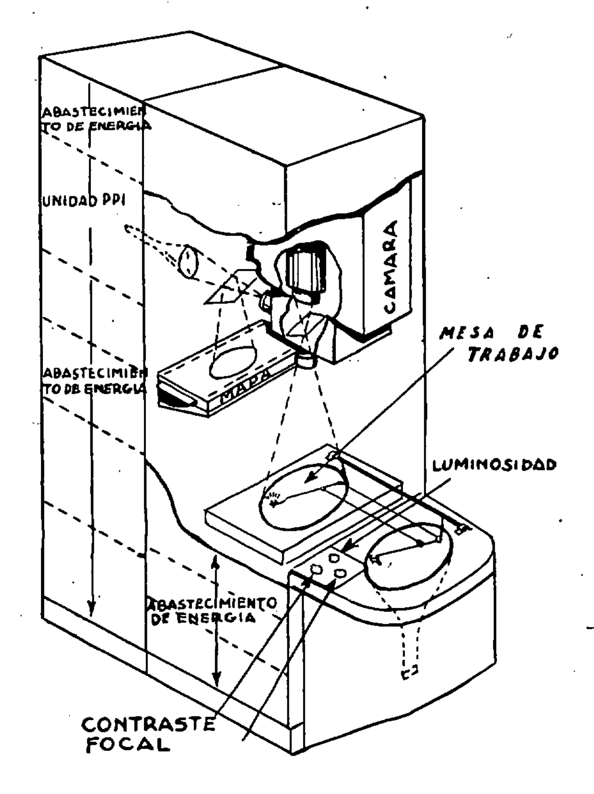


Fig. 2.

aviones que se encuentran dentro de la zona cubierta por la ayuda de que se trate. Las imágenes procedentes de cada pantalla de radar correspondiente a las diferentes capas atmosféricas se transmiten mediante un emisor normal de televisión utilizando un circuito de frecuencia única. La diferencia de tiempos ocasiona la economía de frecuencia que hace esto posible.

En los aviones, el receptor de televisión capta la representación correspondiente a cada capa, en altura, y mediante una llave de selección, el piloto escoge la capa de altura de vuelo que le interesa; como es natural, generalmente esta capa es aquella en la que se encuentra volando; pero si deseara pasar de una a otra capa, podrá cambiar la imagen en su pantalla pasando a la de la capa en que desea penetrar al objeto de averiguar si no existe riesgo alguno a su alrededor. La figura 3 representa la clase de imagen que un piloto puede recibir, mientras sigue una ruta entre dos aeropuertos terminales de importancia.

Esta imagen corresponde a la zona situada en las proximidades de Wilkes-Barre (Pensilvania), y en ella aparecen los aeropuertos de Wilkes-Barre (WI) y Allentown (XA). Tres rutas aéreas de las proximidades aparecen sobre la zona representada. Cada avión se halla representado por «un punto luminoso brillante de forma parecida a una lágrima».

La persistencia de la imagen en el sistema es la causa de esta forma de lágrima o de sección de ala del punto luminoso; de forma que el estrecho borde de salida facilita una indicación de la ruta seguida por el mismo con relación al suelo.

Como esta imagen corresponde a la altura número 6, por encima de los 6.000 pies (1.800 metros aproximadamente), no aparecen en ella obstáculos terrestres. En esta zona del país no existen accidentes geográficos que supongan un riesgo para los aviones que vuelen a esa altura. Las vecinas zonas de «control del tráfico aéreo» aparecen indicadas por los arcos de círculo de los bordes de la imagen, con los números que identifican la estación con la que deberá sintonizar el piloto cuando se aproxime al límite de la zona cubierta por la estación número 8, que presta servicio en esta zona.

Para que el piloto pueda conocer de una manera continua cuál de los puntos que aparecen en la imagen representa su propio avión, desde el centro de la imagen se dibuja automáticamente una línea radial que atraviesa el punto que representa al avión interesado.

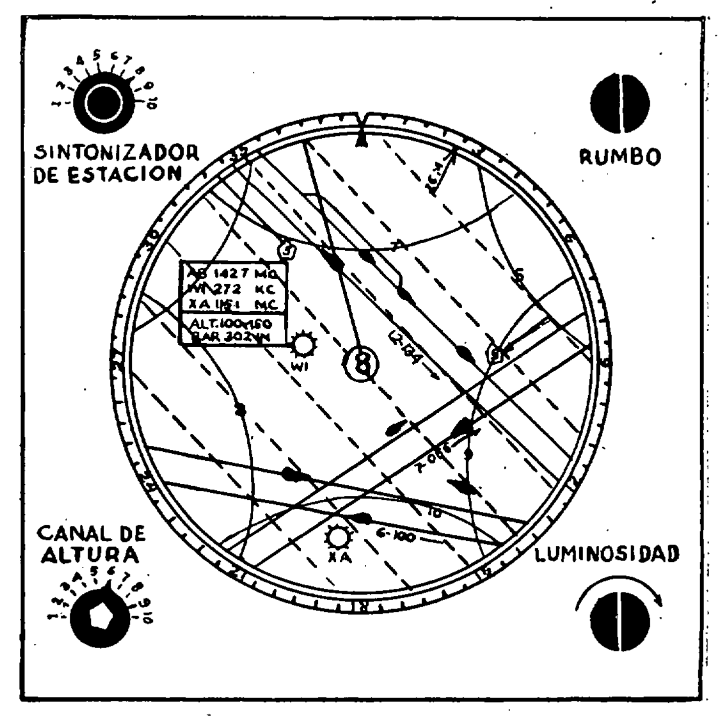


Fig. 3.

Además de su posición y de la dirección de su ruta con relación a tierra, el piloto necesita conocer su rumbo, obteniéndose una confirmación sencilla de los instrumentos de a bordo sin más que superponer a la imagen de televisión un disco transparente de material plástico sobre el que van unas flechas indicadoras y que va conectado con el giróscopo de dirección mediante un servodispositivo. Una rosa de los vientos que rodea la imagen completa la información necesaria en materia de navegación.

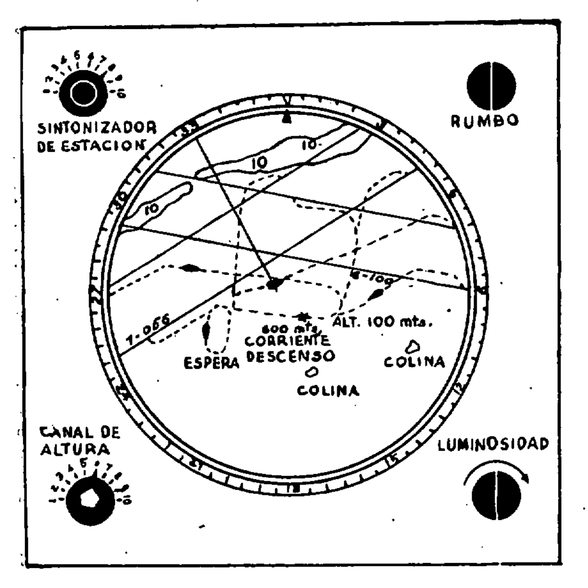


Fig. 4.

De esta forma, el avión que recibe la imagen que aparece en la figura 3 sigue un rumbo de 138°. A lo largo de la ruta aérea número 12 está siguiendo la ruta conveniente con rumbo de 134° y se encuentra aproximadamente a 15 millas (24 kilómetros) al NE. del Wilkes Barre. La flecha sobre el disco de rumbos y la orientación de la ruta aérea indican la corrección de deriva necesaria al objeto de volar correctamente a lo largo de la ruta aérea. Cuando la dirección y velocidad del viento cambien en la altura a que se vuela, el «controller» se limita a anotar una nueva indicación y el piloto se percata inmediatamente de que ha de modificar el ángulo de deriva correspondientemente.

En la zona terminal, el tráfico presenta un mayor grado de congestión, y la información ha de ofrecerse tanto a los «encargados del control» en tierra como a los aviones, con mayor detalle. Por esta razón, la representación óptica de la situación que durante el vuelo, siguiendo la ruta, es una imagen con un diámetro de 40 a 60 millas (64 a 96 kilómetros), amplía su escala al representar la zona de aproximación.

La figura 4 muestra la imagen típica de la «zona de aproximación» correspondiente a Allentown. En ella aparecen las dos rutas aéreas contiguas; y como la imagen corresponde a la capa de altura número 2, que va de los 2.000 a los 4.000 pies (600 a 1.200 metros, aproximadamente), aparecen también las colinas y otros obstáculos que rebasan aquel nivel. El esquema normal del tráfico para llevar a cabo la aproximación al aeropuerto, desde las rutas aéreas, aparece indicado por las líneas de puntos. El aeropuerto se encuentra cerca del centro de la imagen, indicándose su altura. También se señala el punto en que ha de iniciarse el planeo final, para aterrizar sobre la pista en servicio. Cada avión se manifiesta aún como un puntito brillante que se desplaza a través del mapa, y se identifica el propio avión por la misma línea radial de autoidentificación que aparecía en la imagen cruzando el punto luminoso cuando el avión seguía su ruta. Así, el avión que se supone ha recibido la imagen que representa la figura 4 se encuentra precisamente al NW. del centro de la nueva imagen, habiendo virado desde el costado norte de la ruta aérea número 6 y está a punto de virar de nuevo para proceder al planeo final de aproximación y aterrizaje.

La figura indica que otro avión ha penetrado en el campo de visión procedente de la ruta aérea número 7, habiendo realizado la aproximación desde el SW. Al encargado del «control» en tierra se le presentó un conflicto inminente, y por ello dispuso en la imagen una especie de circuito provisional de espera para el segundo avión, hasta tanto que el avión que penetró en la ruta aérea número 6, procedente del Este, haya despejado el acceso final al campo para el aterrizaje sobre el mismo. Además, el piloto, al recibir esta imagen, se percata de las instrucciones dictadas al otro piloto y puede observar directamente si éste las sigue obedientemente. Está seguro de disfrutar de paso libre en su aproximación final al campo.

El aterrizaje.

Cuando el avión llega al punto en que debe iniciar el planeo final, el piloto, mediante un conmutador, cambia la conexión y pasa a la representación empleada para el aterrizaje instrumental. Esta imagen (figura 6) es a escala aún mayor y presenta una

información más detallada. La escala del mapa de la ruta es de unas 100 millas aproximadamente (160 kilómetros); para la zona terminal, la escala es de 50 millas (80 kilómetros); y en la representación final para el aterrizaje es de unas 10 millas (16 kilómetros). El aeropuerto aparece indicado con cierto detalle en la parte superior de la imagen, encontrándose orientada la pista en servicio en el sentido del diámetro vertical. La pista aparece prolongada en forma de una línea brillante que baja atravesando la pantalla hasta el extremo opuesto.

La posición del avión sigue indicada por un punto brillante en la faz o pantalla del tubo; y por la posición que este punto ocupa, el piloto conoce la situación de su avión con relación al lugar en que tocará tierra. A lo largo de la prolongación o entrada a la pista hay dispuestos marcadores de distancia («distance markers»), de manera que el piloto puede graduar sus progresos durante el vuelo final de aproximación. También aparece indicada la velocidad y dirección del viento en los diversos estratos atmosféricos que el avión atravesará durante su acceso al campo para aterrizar sobre el mismo.

La altura a que vuela el avión aparece indicada por una línea brillante horizontal. Si la altura es la debida para la aproximación final, la línea horizontal que la representa atraviesa directamente el punto luminoso del avión (como ocurre en la figura 5 en el avión que se halla, aproximadamente, a milla y media (2,4 kilómetros) del punto de aterrizaje). Este avión se encuentra exactamente en la posición correcta para proceder al aterrizaje; en términos de ILS (Sistema de Aterrizaje por Instrumentos) se halla exactamente sobre la senda de planeo y dentro del haz localizador.

En cambio, el avión que acaba de iniciar su descenso final se halla por debajo de la altura debida, conforme lo indica la situación en que se encuentra por debajo de la línea brillante. También se halla a la derecha de la posición debida, según lo indica su desplazamiento hacia la derecha con relación a la prolongación de la pista en servicio. El significado de esta imagen es exactamente el mismo que el de la información facilitada por las agujas indicadoras cruzadas

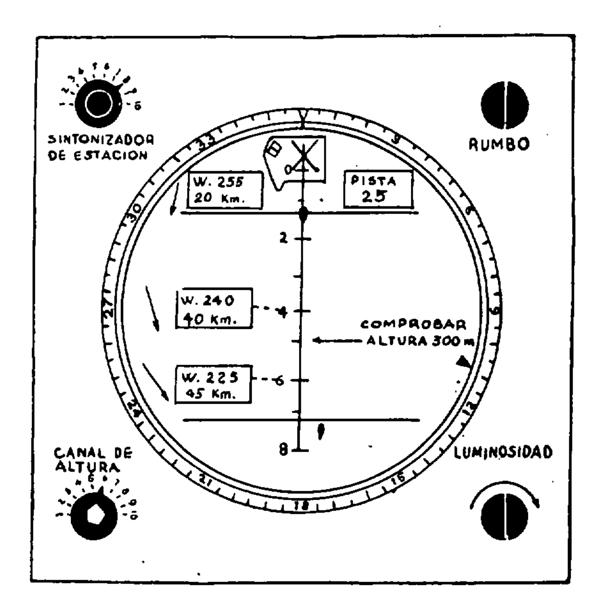


Fig. 5.

de los aparatos medidores, utilizados en el ILS. El problema que el piloto ha de resolver consiste simplemente en mantener su avión volando de tal manera que el punto luminoso que lo representa se mantenga constantemente sobre la intersección de las líneas horizontal y vertical.

Al estudiar la «representación óptica» para el aterrizaje por instrumentos, las explicaciones se han formulado en términos del sistema ILS, común a los aviones comerciales. La «representación» o imagen se produce, sin embargo, por una técnica diferente. La localización del avión, tanto en cuanto a su posición sobre un plano como en cuanto a su altura o elevación, la determina un radar de precisión con barrido de sector, análogo al haz de precisión utilizado en el equipo de GCA (Control de Aproximación desde tierra). Por tanto, se encuentra menos sujeto a distorsión y desviación de la imagen que los haces fijos del ILS normal. Es más, se logra una economía complementaria utilizando este equipo, ya que un mismo sistema puede dirigir por fonía el aterrizaje de aviones no equipados con «Telerán» o que lo tengan averiado, del mismo modo que se emplea el actual equipo de GCA.

Las ventajas de la «representación óptica de la situación» en el «control del tráfico y la navegación aéreas» no son totalmente hi-

potéticas. Un primer paso en su desarrollo mediante la técnica del «Telerán» consistió en instalar una «representación óptica de la situación» sintética sobre un entrenador de vuelo «Link». En esta experiencia se obtuvo una imagen en una pantalla proyectando sobre ella una carta de navegación, de características análogas a las de la proyectada para la representación final, superponiendo a este mapa, mediante otros dispositivos de proyección, puntos brillantes que representaban otros tantos aviones. Luego se hizo que estos puntos se desplazasen sobre el mapa, guardando cierta relación con la velocidad normal y el radio de viraje permisible de los aviones que representaban. Uno de estos puntos fué conectado al mecanismo de deriva que forma parte de todo «Link», bajo el control del piloto.

Una cámara de televisión barrió la pantalla y produjo una imagen combinada de televisión, en la que aparecían el mapa, la situación de todos los aviones, y, especialmente, la posición del punto brillante que representaba el «Link»; el cual se identificó mediante una línea móvil de autoidentificación de manera análoga a la ya descrita para el sistema definitivo. El circuito de salida del «video» de la cámara de televisión fué llevado al «Link» mediante un cable, y el piloto, bajo la capota, condujo el avión de acuerdo con la información que aparecía en su pantalla de televisión. Un disco de rumbos, accionado por el «Link», facilitó la dirección del vuelo de éste, exactamente de la misma manera que el disco de rumbos planeado para el sistema definitivo.

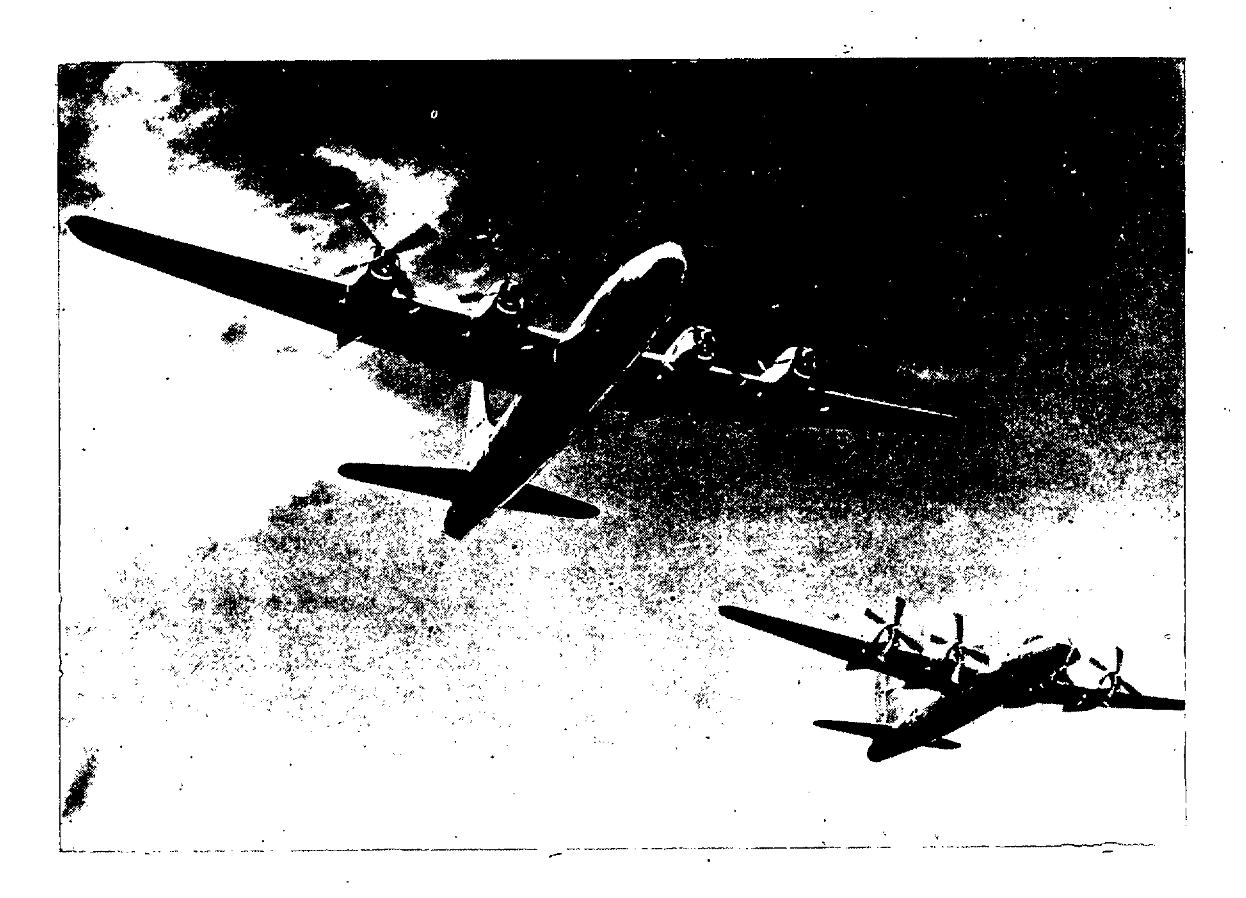
Doscientos pilotos aproximadamente, civiles y militares, han pilotado el «Link» a base de la «representación óptica de la situación»: y en el grado en que el vuelo con el «Link» puede sustituir al pilotaje real de aviones, ha quedado establecida una confirmación firme del entusiasmo de quienes en un principio propusieron su adopción. Esta confirmación cualitativa debería ser seguida por una labor psicológica cuantitativa análoga a la que actualmente está realizando la National Research Council (Consejo Nacional de Investigaciones) con relación al VOR y al DME. Los trabajos realizados hasta la fecha indican que la imagen constituye una exposición más fácil de apreciar en los datos relativos a la navegación y situación del tráfico, que cualquier combinación de agujas indicadoras o señales acústicas AN que lleguen a los auriculares.

Lo que actualmente se necesita es un estudio cuantitativo que demuestre cuál es el tipo de imagen que mejor se adapta al empleo por parte de los encargados del control en tierra y de los pilotos. La flexibilidad de una «representación óptica de la situación», cuando se presenta mediante un enlace de televisión, permite contar con una capacidad sin límite de producción de imágenes. Si el sistema ha de alcanzar todo el valor de que es capaz, ha de ponerse el mayor cuidado en que su proyecto se prepare con todas las garantías.

Continuando la labor experimental con el «Link» en los laboratorios de la Radio Corporation of America, la Fuerza Aérea dispuso una instalación experimental en las proximidades de Wáshington. Este equipo ha entrado en servicio recientemente y ha estado funcionando aproximadamente durante ciento veinticinco horas de vuelo. Todas las fases de la navegación se han visto representadas en la instalación experimental, tanto en el vuelo a lo largo de las rutas como sobre la zona terminal y, por último, durante el aterrizaje.

No se dispone todavía de datos cuantitativos sobre el comportamiento del sistema. En realidad, después que se disponga de tales datos, todavía será necesario realizar una considerable labor analítica antes de que los resultados obtenidos con una instalación experimental puedan ser generalizados para que indiquen con cierto grado de confianza los resultados que pueden esperarse de un sistema definitivo.

Esta es precisamente una de las tareas de la Air Navigation Development Board. La Aviación americana es realmente afortunada al contar con hombres del calibre de los que la integran y con la calidad de los cuadros técnicos que la apoyan. El Congreso y el Departamento Ejecutivo del Gobierno han aprobado ya su labor. El futuro del transporte aéreo en los Estados Unidos es prometedor.



La libertad y el más alto cielo

(The Royal Air Force Quarterly and Empire Air Forces Journal.)

En todo el mundo hoy día las mentes de los hombres están, más o menos, ocupadas con las dudas y los temores de las predicciones y presagios de la guerra.

¿Es inevitable?

¿Nos veremos afectados por ella?

¿Qué forma adoptará?

Estas y otras muchas preguntas se hace la gente. Las respuestas son confusas, porque intervienen las ideologías; hay en muchos países una quinta columna de gran fuerza; un gran Imperio se ha visto obligado a establecer concesiones; los disturbios se han desatado en Asia, y Europa se encuentra muy dividida.

Incluso dentro de las distintas Armas de Aire, Mar y Tierra, los puntos de vista son divergentes en cuanto al aspecto de la guerra futura. Porque aun cuando nuestra tarea se ve simplificada por los supuestos de carácter inevitable, la ciencia está poniendo al alcance de nuestras manos nuevas armas más portentosas y revolucionarias que la invención de la pólvora.

Pero hay muchos factores que oscurecen la visión del futuro. No es de los menores cierta forma de «conservadurismo militar», constituído por una preocupación por el efecto en las tácticas de campaña de las armas esencialmente estratégicas. No llega a reconocer que la aparición de la Aviación

militar y otros ingenios pueden cambiar en un plazo de cincuenta años la naturaleza misma de la guerra.

Desde aquel punto de vista tradicional, la lucha se considera «in vacuo». Comienza como una simple ampliación de la política nacional de tiempos de paz. El objeto principal de la guerra es ¡ganarla! Para ganarla hay que derrotar a los ejércitos enemigos, únicamente posible «bajo una situación aérea favorable»; y si es necesario, hay que ocupar el territorio enemigo para apoyar después un régimen políticosocial elegido.

Pero cada vez hay más gente que discute que la guerra no puede ser considerada como una fase aparte, y que las circunstancias que rodean el acto de la guerra pueden regir el modo de conducta durante ella y después de lograda la paz.

Antes de estudiar «la guerra del futuro», echemos una mirada «al futuro de la guerra».

El mundo en la linde entre la paz y la guerra.

Una mirada al mundo moderno nos hace ver que, después de tres años de acabar la mayor guerra de la Historia, el aspecto internacional se ofrece tan inseguro como antes de ella.

Vemos la ineficacia de la Organización de las Naciones Unidas. Es el otro intento en pocos años para asegurar la paz proporcionando unos medios permanentes de discutir los problemas, junto con la posibilidad de imponer la opinión de la mayoría de las naciones.

Se ve que el mundo se encuentra más cerca del límite de resistencia de la paz que jamás hasta ahora lo haya estado.

Sin embargo, son las mayores potencias las que más han perdido con la última guerra y las que han emprendido la dirección en la constitución de la organización de la paz. ¿Por qué, entonces, la fría lucha en potencia?

Esto ocurre porque las grandes naciones se encuentran en diferentes etapas de su desarrollo como miembros de la sociedad mundial. Las naciones europeas (que crearon imperios coloniales) aumentaron, cada una en su tiempo, su riqueza y se vieron envueltas en guerras de tal modo que agotaron sus recursos. Ya no están interesadas en la expansión basada en las armas. Sólo se preocupan de mantener sus normas y estilos propios por el desarrollo de lo que les queda de sus recursos y colonias. Incluso aprecian que este desarrollo debe ser mutuamente beneficioso. Están casi al final del camino de su Historia.

En el otro extremo están la India y la China. Estos países tienen poblaciones enormes y famélicas, cuya presión pudiera amenazar al resto del mundo en un tiempo futuro. Pero les falta capacidad técnica, y nadie teme que puedan librar una guerra agresiva importante por ahora.

Entre estos dos extremos se encuentran Rusia y América. La autárquica América no pretende ni necesita una expansión económica. Lo que no posee (como la goma, por ejemplo) puede comprarlo o sustituirlo. Su participación en la reciente guerra no le ha afectado más (al medio normal de vida) de lo que la guerra contra los boers afectó a los ingleses. Aun cuando América esté muy dispuesta a aprender la lección de Europa, no se encuentra cansada de guerra ni mucho menos, y pudiera ser que estuviera muy dispuesta a entrar de nuevo en ella.

Rusia ha sufrido mucho con la guerra. Por consiguiente, su pueblo debería sentirse deseoso de paz, si se le permitiera creer que puede lograrse. Pero está en manos de sus dirigentes, y sus dirigentes pueden verse impelidos por sus ideas políticas dinámicas a jugar con fuego, hasta que incendien al mundo.

Está claro, pues, que aunque se pueda hacer frente a los pequeños conflictos, existe uno en potencia, en fase de desarrollo, en aquellos grupos que son materialmente potentes. Este es el único obstáculo, insoluble y definitivo, en el perímetro de la paz. Todas nuestras armas deben estar dispuestas y proyectadas para luchar en la guerra entre estos grupos importantes con el nuevo estilo de lucha.

¿Qué clase de guerra es ésta?

La variable naturaleza de la guerra.

La guerra total.—Los jefes de tiempos pasados trataban de que sus ejércitos fueran tan numerosos como estaba en sus manos lo-

grarlo. No podemos dudar que en ellos intervenían los recursos totales de las naciones, cuando leemos, por ejemplo, la pobreza que siguió a los conflictos napoleónicos.

Pero antes de la guerra del 1914-1918 no existía una intención deliberada de emplear en la guerra todos los recursos de una nación. Ese empleo total no podía emprenderse hasta que se comprendiera la compleja constitución económica de una nación comercial. Esta comprensión es reciente y no se encuentra todavía libre de controversia. Tampoco podría emplearse este concepto de la guerra lo mismo en una política económica de «laissez-faire» como en los sistemas controlados centralmente, que es lo que ahora ocurre bajo distintas apariencias en todo el mundo.

La última guerra nos ha hecho ver que ya sabemos cómo bosquejar estas economías de guerra. Alemania exhibió la suya en los años anteriores a 1939. Podemos tener la seguridad de que en el futuro se empleará la misma técnica, aplicada con mayor conocimiento, perfección y eficacia. Los servicios armados se mantendrán en el extremo de una lanza cuyo mango se encuentra en manos de todos. La lanza no sólo representa hombres; es también carbón, acero, petróleo, trigo y habilidad; algunos dirían que también carácter y espíritu.

De lo que se deduce que lo que afecte a cualquier parte de la actividad nacional perjudicará a su capacidad de hacer la guerra.

Hemos empleado hasta ahora el bloqueo y el bombardeo, así como la guerra directa en tierra.

La elección de los objetivos, en el futuro, dependerá de las armas y de la debilidad del enemigo. Pero ningún aspecto del bienestar enemigo deberá ser exceptuado de consideración al atacar enemigos; no como si ellos constituyeran el objetivo final, sino porque también hay que tenerlos en cuenta. La guerra futura será la verdadera guerra totalitaria.

El variable fin de la guerra.—Antiguamente, las guerras se hacían por la ambición de los gobernantes o la propagación de las religiones; pero más recientemente se han librado para abrir al comercio las regiones más atrasadas del mundo, llenando de este modo los bolsillos y los estómagos de poblaciones cada vez más numerosas.

Ultimamente hemos luchado a la defensiva para poder salvar nuestros mercados comerciales frente a rivales como Alemania. Hemos luchado simplemente por conservar nuestras normas de vida materiales, sociales y espirituales, sin pensar en mejorarlas ni hacer proyectos para ello. Habiéndolas conservado (en parte), nuestra única preocupación ha sido tener la mayor seguridad de que la nación enemiga no repetirá este intento en un futuro previsible.

La victoria ha sido confirmada en muchas maneras. La actitud primera fué declarada con toda claridad por Clausewitz: «En teoría, el fin de la guerra debe ser la derrota total del enemigo. **Pero no es necesario para la paz y rara vez se consigue en la práctica.**»

Es cierto, la derrota total no es necesaria para establecer la paz; pero cuando no se logra, se vuelve a producir la guerra, como ya lo hemos visto desde los tiempos de Clausewitz. Cada modo de confirmación ha sido hasta ahora un fracaso, aun cuando es demasiado temprano para juzgar nuestros esfuerzos después del año 1945. En forma extrema, algunas ciudades se han visto sometidas al exterminio. Pero la esclarecida opinión internacional prohibe ahora la destrucción como castigo. De todos modos, ahora tratamos de pueblos naciones, no de pueblos ciudades; y un modo de tratar así al vencido es desde hace tiempo impracticable.

Por otro lado, se encuentran los Tratados modernos, las promesas y las buenas maneras, con otras salvaguardias. El ejemplo más notable es el Tratado de Versalles, que los aliados lograron imponer a los alemanes bajo la amenaza de penetrar profundamente en su país con sus ejércitos. Este Tratado tenía el objeto de evitar la repetición negando a Alemania los medios materiales de hacer la guerra. Las fuerzas armadas alemanas eran limitadas. Las enormes reparaciones que mucha gente creyó que tenían como base un motivo puramente penal, lo que buscaban era reducir la riqueza de Alemania para que no quedara un exceso que pudiera emplearse en la producción de armamento. Al principio se inspeccionaban las fábricas y se ocupó una zona vital. Pero cuando la inspección se relajó y cesó la ocupación, el Tratado no sirvió de nada.

Y ahora, después de 1945, buscamos no sólo la manera de negarles el medio material de hacer la guerra, sino de «reeducar» al vencido y quitarle el deseo de ella. Este último método requiere una larga ocupación armada y exige tanto de nuestros menguados recursos que con seguridad no podría hacerse con una nación mucho mayor que Alemania.

Hay otro medio de conseguir el fin que nos proponemos, de evitar nuevas guerras. Rara vez se ha tenido en cuenta. Nunca se ha ensayado. Y aunque lleva implícitos elementos de horror, no podemos descuidarlo: porque aunque nosotros lo dejemos a un lado, el enemigo podría obrar de otra manera.

Hemos visto que, entre las naciones más importantes, las populosas India y China no son de temer, a causa de la falta de recursos técnicos. Sabemos que Rusia teme a Occidente y que el Occidente teme a Rusia, porque cada grupo cuenta con el potencial humano y los recursos materiales y técnicos. Existe, por tanto, un margen de capacidad material o técnica o de población, que si desapareciera aseguraría la paz. Con toda seguridad, la desaparición en gran escala de este margen puede lograrse mejor continuando más allá del punto de la simple derrota del enemigo los procesos de destrucción seleccionada con los que se libraría la guerra total. En realidad, si los Tratados resultan inaceptables y la ocupación no es posible, esta otra es la única manera.

Las características de la guerra futura pueden ahora resumirse así:

La guerra futura es una guerra total y afecta a grandes grupos de pueblos.

Todos los aspectos de la actividad nacional son susceptibles de ser empleados y deben ser atacados.

Nuestros fines son la autoconservación y la evitación de nuevos conflictos.

Para evitar un nuevo conflicto, quisiéramos negar al enemigo los medios materiales de hacer la guerra y eliminar el deseo de un nuevo intento. Esto actualmente supone una ocupación prolongada y costosa.

Si la ocupación fuera imposible, habría que mutilar a la nación enemiga en su economía, en su población o en ambas a la vez.

Los cuatro puntos primeros son generalmente aceptables; no así el último. ¿No existen barreras morales efectivas? ¿O se trata hoy día de una proposición práctica exclusivamente?

Consideremos la ética y estudiemos después las armas.

La ética y la guerra total.

Ciertas formas de hacer la guerra han sido declaradas por muchos países como inaceptables (Protocolo de Ginebra, 1925; Tratado de Versalles, art. 171), (Declaración y Normas de La Haya). La línea principal del argumento es que la guerra debe ser dirigida por los servicios armados y que no se debe emplear un arma que ejerza efectos confusos, no definidos y dosificables a voluntad.

Mr. Spaight ha razonado hábilmente que «la bomba atómica» está comprendida en este aspecto inaceptable; pero señala acertadamente que otros argumentos similares se han empleado contra las armas de fuego, el torpedo y el bloqueo inglés en 1914-18, del que se dijo que mató indirectamente a 700.000 personas. Del mismo modo, de los recientes ataques de la RAF se ha dicho que pasaban del límite absoluto del bombardeo legítimo. Pero sean cualesquiera los acuerdos legales que se han intentado, previsto o insinuado, sabemos que las normas morales han cedido a la ventaja; todos estos métodos se han usado, fallando los acuerdos en su intento de restringir la manera de hacer la guerra.

Por lo menos, se puede decir que no se emplearon en la última guerra «ni el gas ni sus análogos, ni las bacterias». Pero existieron más razones prácticas por las que no se empleó el gas en la última guerra, que las expuestas por los alemanes. Entre ellas, hay que recordar que al Alto Mando se le habían asegurado los rápidos resultados del gas en 1914-18 y le había costado muy caro. No cabe duda de que estas armas se usarán si los resultados que ofrecen parecen lo suficientemente prometedores, como ahora lo son.

Finalmente, ¿qué es la indistinción? Solía ser el tipo de no distinción entre el soldado a quien uno podía matar legítimamente y el obrero de un alto horno, a quien no se

podía matar legítimamente. Hoy día admitimos que la guerra se funda en la producción civil: los dos hombres constituyen nuestro objetivo.

Dejemos a un lado este juego de palabras. Si las naciones estuvieran realmente preparadas a abjurar de ciertas armas y actividades, establecerían nuevos acuerdos, instaurarían el control internacional y barrerían todas las dudas. No hay perspectiva de acuerdo ni de control, y no debemos esperar limitaciones efectivas en terreno moral.

Pero, no obstante, tenemos que prevenirnos contra el falso empleo de los argumentos morales por parte de nuestro enemigo. Es posible que renuncie de buen grado ostensiblemente a aquellas armas que no posee en cantidad. Es obligación nuestra, dentro de las armas, no dejar que las vacilaciones políticas o la propaganda establecida por los representantes del enemigo, dentro de nuestras fronteras, nos priven de nuestras armas más eficaces.

Las armas.

En el futuro tendremos al alcance de nuestras manos numerosos productos de los enormes avances técnicos. Algunos los tenemos ya. La televisión, el radar y la visión infrarroja; los gases de gran potencia, las bacterias y las bombas atómicas; las minas marinas y terrestres, imposibles de barrer; la artillería de proyectiles-cohete y otras a gran distancia; los aviones sin piloto y las bombas volantes; los haces que mantienen al enemigo preso en un medio de sujeción etéreo, pero implacable; los dispositivos para volver a la base, dirigir el rumbo y las espoletas, de muchas clases; los submarinos rápidos, que no necesitan aparecer en la superficie; los motores de enorme potencia y los aviones capaces de desarrollar grandes velocidades; la guerra meteorológica, que puede convertir las granjas en lagos y los pastos en desiertos. En realidad, nos estamos convirtiendo en los dueños de todas las actividades de la Naturaleza en un grado que apenas podía haberse previsto.

Esta profusión puede ordenarse de muchas maneras. En líneas generales puede dividirse así:

Nuevos medios que complementan la visión, la detección y la localización de muchas armas.

Obstáculos que pueden obstruir el paso de los ejércitos de tierra, y en aguas cercanas a la costa, los navíos; pero que no pueden obstruir el aire.

Medios más rápidos, más precisos, de mayor alcance o menos fácilmente contrarrestables para causar algún daño al enemigo.

Medios de destrucción más potentes; que se describen generalmente con el nombre de armas de destrucción en masa.

Ahora bien; muchísimos de estos artilugios encontrarán un empleo útil en la guerra terrestre. Es posible que necesiten una gran dispersión, que hagan que el movimiento sea más costoso, y los obstáculos, más difíciles de atravesar. Pero aunque las tácticas cambien, el tipo esencial de la guerra que libra un ejército no cambiará. Hoy es un monte, mañana un río y algún día aquella ciudad, aquella fábrica, aquel centro de comunicaciones, sin el cual el enemigo ni podrá resistir en ningún aspecto. No; las nuevas armas es posible que supongan modificaciones, incluso un jaque-mate, pero no significan nada revolucionario en cuanto a la guerra en tierra.

Volviendo de nuevo a la Aviación, es de esperar un pequeño margen de velocidad entre el bombardero y el caza, con las muchas dificultades consiguientes de la defensa. Podremos ver al interceptador de corta autonomía precipitarse casi verticalmente hacia la posición prevista del bombardeo y disparar allí un proyectil dirigido lo bastante rápido para que impida a tiempo la misión del bombardeo alcanzado por él. Veremos tal vez cohetes deslizándose rápidamente a lo largo de un haz cerrado sobre el enemigo. Pero fundamentalmente estos métodos serán afines a los que se han usado ya.

La revolución radica en la última categoría: la de las armas de destrucción en masa. No les son peculiares a la guerra de superficie. Vienen a completar una cadena de desarrollo simultáneo que está destinado a hacer desaparecer las ofensivas importantes de la esfera de las operaciones de tierra. Porque ahora tenemos:

Que nos hemos dado cuenta de que el verdadero objetivo de la guerra es la nación enemiga y todo lo que la constituye (guerra total).

Otra razón convincente para atacar los mismos objetivos (la paz por la destrucción).

Medio de llevar la guerra a esos objetivos (la Aviación, más ciertos proyectiles).

Las armas capaces de hacer esta labor (las de la destrucción en masa).

Hay quienes están muy dispuestos a decir que la última ofensiva de bombarderos no era el medio capaz de forzar una decisión rápida que se esperaba: que resultó ser un medio de desgaste como el bloqueo marítimo. Y hay muchos que responden diciendo que sólo se empleó en el bombardeo un siete por ciento del esfuerzo directo de la guerra, y que el resultado del bombardeo podría haber sido otro empleando en él el esfuerzo debido.

No importa. Apresurémonos a aceptar que el bombardeo no fué más que un gran avance del transporte del agresivo, y que la revolución fué incompleta hasta que se hubo realizado un gran avance semejante en los «medios de destrucción en masa».

Quedan dos puntos más que tocar acerca de las armas; se inclinan a favor de la ofensiva, excepto en la batalla de tierra. Y aunque son decisivos, ofrecen gran ventaja para aquellos que realicen el primer ataque.

El enemigo.

A los militares no se les permite nombrar públicamente a sus enemigos. Pero tenemos libertad de examinar las características del peor de los casos: los detalles que preferimos que nuestro enemigo no tenga:

Una gran población, muy industrializada, capaz de dar un gran rendimiento bélico.

Una población y una industria muy diseminada por todo el país, estando situadas las industrias de mayor importancia vital dentro de terreno nacional y bien protegidas.

Una gran superficie que produzca alimentos suficientes para el pueblo, y suficientes minerales y otras materias primas que permitan a la nación independizarse en cuanto a importaciones, y que pudiera despreciar el bloqueo de sus fronteras.

Comunicaciones múltiples, que hagan difícil la interrupción.

Un país cerrado políticamente, con fuentes de información controladas y a salvo de toda propaganda y noticias de descalabros.

Un Gobierno eminentemente centralizado que tenga muy sujeta a la gente y controle toda actividad, lo cual permita dirigir los esfuerzos nacionales hacia la guerra con muy poco ajuste.

Una población entrenada políticamente, que resistirá al enemigo con sabotaje y guerrillas, aun cuando no se vea protegida por sus propias fuerzas.

Las propiedades que no queremos que tenga nuestro posible enemigo serán precisamente las que queramos y nos convendrá tener nosotros.

Ninguna nación tiene estas características, pero Inglaterra y la Europa occidental poseen algunas; América y Rusia, muchas de ellas. También la Commonwealth cuenta con muchas, aun cuando se distingue por la constitución fragmentaria y las líneas de comunicación «internas» que dependen del mar, y que son, por consiguiente, muy vulnerables en una guerra del estilo futuro.

¿Qué es lo que significan estas características?

Un Estado así constituído no puede ser derrotado por la eliminación de unos cuantos de estos detalles; y con seguridad tampoco por el golpe definitivo de que tanto se ha venido hablando.

Un conjunto así no puede ser derrotado por un ejército invasor, a menos que ese Ejército sea mucho mayor que los que hasta ahora se han visto. Napoleón en 1812 y las muchas divisiones alemanas de 1915 y después de 1939-45 fueron derrotadas por los kilómetros tanto como por los rusos.

Un conjunto así constituye un objetivo muy difícil, porque es necesario penetrar en él, y su desgaste es relativamente lento. Sin embargo, cuando los barcos no pueden penetrar profundamente dentro del país y los ejércitos se ven tragados por su extensión, el único medio factible de ataque que resta es por el aire.

Si la masa de tierra y la población constituyen por su importancia una tarea imposible de vencer para un ejército inclinado a la lucha, son «a fortiori» demasiado también para una «fuerza policía», cuya tarea consiste en demostrar las buenas intenciones de los vencedores y prestar su apoyo a los reeduca-

dores. Esto puede resultar cierto, aunque los ejércitos enemigos se hayan visto paralizados por el ataque aéreo.

En resumen: la simple geografía confirma las conclusiones a que nos vemos llevados al estudiar los motivos de la guerra futura y las posibilidades de las armas del mañana.

Las tierras de la libertad.

Inglaterra se encuentra en el borde de una de las principales masas de población mundial. No podría existir por mucho tiempo (es decir, como miembro de una Commonwealth o Agrupación americana) si toda esa otra población le fuera hostil. Nuestra visión de Inglaterra en la guerra futura (si es que ha de ser razonable) debe considerar tanto a Inglaterra como a la Europa occidental, como miembros de un mismo grupo de naciones (Estados Unidos de Europa).

Este grupo es muy rico en industria; pero deficiente en cuanto a alimentos y a muchas materias de importancia vital, como el petróleo, por ejemplo. Deberá estar (como lo está ya) integrado por aquellas otras naciones de ultramar que producen los productos de que carece, cualesquiera que sean las ideas nacionales distintas que puedan intervenir. Esto, a su vez, define ampliamente el conjunto militar.

Inglaterra y la Europa occidental poseen debilidades y defectos muy destacados. La población y las industrias se encuentran concentradas en pequeñas zonas. Las comunicaciones con los productores de materias primas y ciertos elementos primordiales son largas, y dependen del mar principalmente. La extensión de la tierra situada entre Europa y su probable enemigo es pequeña.

Mientras que el bombardeo aéreo nos proporciona nuestros medios nuevos de ataque, los medios de defensa tienen que ser más ortodoxos. Ninguna técnica automática ni ninguna fuerza aérea puede evitar una invasión de ejércitos terrestres enemigos a través de Europa, ni salvar a los barcos que se encuentren en el mar.

Esta debilidad defensiva podría superarse con una organización adecuada. Una movilización de un 25 por 100 (menos que durante la última guerra) produciría un ejército mixto de más de cuatro millones, después de atender a la Marina y a la Fuerza Aérea. Al negar al enemigo los vastos frentes oceánicos europeos se habría adelantado mucho para resolver el problema de los submarinos.

Pero para que todo eso resulte eficaz, deben mantenerse dispuestos importantes ejércitos, y el único consuelo frente al elevado coste de esta seguridad debe ser lo mucho que nos costaría si fracasara. Sólo de este modo pueden permanecer en tierras de libertad los hogares de los valientes.

Guerra fría; guerra caliente.

Las naciones europeas (así como otras también) están sufriendo grandes cambios sociales que, naturalmente, hacen surgir algunos antagonismos. Hemos visto de qué manera estas diferencias internas pueden ser explotadas en el campo de los asuntos exteriores, y cómo una dictadura tiene ventajas sobre la democracia en las revueltas políticas. La democracia sólo puede perder en la guerra fría.

Las naciones agresoras han intentado con frecuencia en el pasado aparecer como víctimas. Algunas veces, como los prusianos en 1866 y los alemanes en 1939, se han esforzado mucho por dar la impresión de que lucharon con disgusto, a aquellas naciones que esperaban habían de permanecer neutrales. Pero a medida que los grupos afectados por la guerra se iban haciendo más numerosos, quedaban menos naciones a quienes agradar. La democracia puede hacerse cargo del aspecto que esto ofrece.

En las dos guerras últimas, las democracias han declarado que entrarían en la guerra si un país determinado se viera atacado. Ahora debe aclararse que si se pasa de cierto punto en la guerra fría ésta se convertirá en guerra caliente, ya que es la manera como la democracia únicamente puede ganar en vez de perder. De este modo obtenemos la ventaja del primer ataque.

La ruptura de hostilidades.

Con este fondo de hechos nuestra guerra futura estallará accidentalmente porque el grupo agresor haya menospreciado la firmeza de intención de su antagonista. A medida que cada paso adoptado en la agresión política se vaya haciendo más difícil, el enemigo

se aproximará cada vez más al punto peligroso, adoptando medidas preparatorias de la guerra, tanto por precaución como para hacer desistir a las democracias de decidirse a luchar.

Así, en los momentos decisivos siempre se ha visto que los submarinos se permitían estar cerca de las rutas de comercio y que se habían realizado movimientos militares con el sólo pretexto de ser medidas de seguridad. Pero esta vez el enemigo ha calculado mal y ha ido demasiado lejos; los pueblos democráticos están ya convencidos de la necesidad de la guerra, del mismo modo que sus ejércitos están dispuestos para ella.

La lucha.

Muy lejos, por todo el mundo, como tentáculos aprehensores de gran alcance, existen las plataformas que sirven de Bases a la Aviación. Se han venido trocando y alquilando, se han hecho planes y se han preparado de modo que envuelvan los países posibles enemigos.

Algunas de estas plataformas son aeródromos importantes, conocidos de todos. Otras son pequeñas, bien guardadas y ocultas, lugar de algún proyectil rápido cuyo morro apunta desde hace tiempo a la dirección que ha de seguir. Otras están en embrión, simples pistas desprovistas de todo que esperan a los aviones, que llevarán cuanto constituye lo necesario para una base: cantinas y hombres, talleres y mandos, depósitos de combustible, de nylón, de tuberías, todo transportado por el aire. Algunas de estas cosas serán «prestadas forzosamente por algún Estado neutral, por las tropas aerotransportadas, que se emplearán en tareas esenciales dentro de su alcance y que serán lanzadas rápidamente.

Los proyectiles vuelan, y faltos de la autonomía suficiente caen en zona poco profunda dentro de la fortaleza enemiga, sobre objetivos previamente determinados. Al mismo tiempo, los bombarderos estratégicos se mueven por regiones solitarias, ocultas por la distancia, sobre el hielo polar, el desierto helado y la selva virgen. Desde detrás de las montañas, a través de profundos valles, sobre los elevados monasterios; vienen inesperadamente del Norte y del Sur. Y lo hacen, hasta entonces, sin que se les oponga nada; porque los países enemigos son demasiado vastos para protegerlos con una defensa aérea compacta, defensa que por fuerza tiene que estar limitada a muchas «islas». Así, donde las bases y los objetivos se encuentran demasiado alejados entre sí, los bombarderos vuelan en compañía de los aparatos nodrizas. Llevan cazas para su propia defensa. Atacan sin previo aviso.

Una vez descargado este primer golpe, seguros en su sorpresa, siguen otras medidas menos secretas. Se declara la guerra, se diseminan los barcos, se previene a la defensa civil y se llaman a las reservas.

En cuanto a la defensa aérea, los ejércitos defensivos fueron distribuídos ya en tiempo de paz. Están situados por toda Europa a modo de un escudo, manteniendo una alerta incesante, vigilando los movimientos del enemigo, explorando el terreno con el radar, buscando blindaje en masa; alertas ante las espejeantes nubes, que descienden suavemente, obstruyendo los instrumentos y anunciando un ataque.

Su potencia de fuego es inmensa, sus cañones cohetes son ligeros y se pueden trasladar rápidamente de un lugar a otro. Los pequeños grupos de soldados yacen en profundas células, como los panales de las abejas. Las unidades recientemente movilizadas añaden profundidad a esta zona defendida, y complementan las reservas efectuadas durante muchos meses en rápidos movimientos laterales sobre el terreno que ellos conocen. La estructura defensiva tiene fuerza sin la rigidez de la línea Maginot. Su misión es la de atenuar y absorber los ataques enemigos que se ven retardados solamente por los trabajasos preparativos para el asalto en tierra.

Sin intención de realizar un fuerte avance, con un movimiento táctico reducido en la zona defendida y con un equipo ligero de tropas, la masa de vehículos sin protección (que se mueve por las carreteras) ha desaparecido. Los vehículos que sirven a las tropas de vanguardia son achaparrados y fuertes—y relativamente pocos—y reptan por el terreno según les parece. El sistema de abastecimiento está bien extendido, empleando por completo todas las carreteras y caminos de segundo orden; porque mientras que no es posible una línea de cañones que salve las grandes

arterias de un ataque aéreo, una pequeña filtración a lo largo de los caminos de menos importancia puede realizarse siempre sin verse obstaculizada. El abastecimiento aéreo se emplea también, pero más a disgusto; porque hay muchas demandas que oscilan entre las pequeñas fuerzas espaciales, cuyo único medio de relación es éste, y el movimiento de las Fuerzas Aéreas Estratégicas y la captura y abastecimiento de las bases provisionales.

Todas las tropas e instalaciones permanecen ocultas, protegidas y diseminadas para que puedan resistir los repetidos ataques aéreos; porque creemos que el enemigo ha cometido un error fatal al crear sus ejércitos continentales y al hacer que la mayor parte de sus fuerzas aéreas apoyen y protejan el terreno, en vez de atacar directamente a nuestro pueblo y a nuestra economía de guerra con ataques aéreos estratégicos a gran distancia.

Mientras tanto tiene lugar el segundo bombardeo aéreo. Esta vez los objetivos están situados dentro de una zona que radica en terreno enemigo ante nuestros ejércitos. La zona es profunda. El objeto es mantener un «cordón sanitario» de devastación, que en el peor de los casos limitará el movimiento enemigo y el reabastecimiento de proyectiles pudiera hundirlos en una población que huye, y en el mejor de los casos puede hacer que la mayor parte de los proyectiles estén más allá del alcance.

Aquí y allí, desde el solitario fiord de Groenlandia hasta el solitario Kerguelen, los servicios están combinados para muchos riesgos. Las patrullas abastecidas por aire buscan las estaciones meteorológicas movidas por aire, que envían automáticamente sus informes sin necesidad de ser inspeccionadas por el hombre. La granja que oculta los depósitos de los incursionistas de la ruta comercial queda destruída.

En el mar los portaviones son aeródromos móviles que efectúan ataques contra puertos y bases distantes para cortar los suministros de los submarinos y evitar las minas en sus vías. Los estrechos que conducen a los vastos mares se ven patrullados incesantemente, y unos oídos sobrehumanos situados debajo de la superficie transmiten por radio las noticias relativas a los submarinos que pasan. Los barcos siguen navegando en convoy, porque el tonelaje total es excesivo para trasladarlo todo por aire. Piquetes de submarinos se destacan muy lejos para prevenir lo antes posible de la inminencia de un ataque aéreo. Los portaviones ligeros navegan en convoyes. Los mismos barcos mercantes llevan sus propios medios de descubrir a los submarinos porque los barcos de guerra son relativamente pocos, los submarinos muy rápidos y los convoyes demasiado dispersados para poder ofrecer una protección naval conveniente. Los aviones esperan sobre la cubierta para unirse a la cacería cuando los centinelas mecánicos dan la voz de alarma y arrojan torpedos con admirable insistencia, que exploran y escuchan y siguen, por mucho que el enemigo se revuelva, pique, vire, etcétera; escuchan, siguen y destruyen.

Pero, a pesar de los ataques aéreos iniciales, por un lado, y las vulnerables comunicaciones marítimas, por otro, el proceso de desgaste es inevitable y ocurre muy pronto. Esta es la fase más larga.

Al fin este agotamiento mutuo empieza a ofrecer ventaja para el que haya de ser el vencedor definitivo, que obtiene la recompensa de la superioridad técnica. Decrece la actividad enemiga; primero, en el mar, que ya no le ofrece beneficio ninguno; después, en el aire; empieza a disminuir su ataque en tierra. Luego llega un momento en que sólo luchan por seguir adelante el fanatismo de los dirigentes y el fatalismo de los pueblos. Al final, la angustia de la nación se traga al Gobierno. Un régimen nuevo hace la solicitud de paz, ofreciendo la rendición.

Ahora llega el momento peor. En este momento los vencedores tienen que pasar por alto su propio agotamiento; tienen que rechazar esta ocasión de dar fin al prodigioso despilfarro.

Comienza la siguiente fase importante.

Reducidos al caos.

Durante esta fase las fuerzas del vencedor se van reduciendo progresivamente, de modo que el empleo más pacífico de los esfuerzos y elementos de la movilización pueda ir sosteniendo la ruinosa economía de su patria. Pero la guerra sigue.

Las fuerzas aéreas triunfadoras vuelan ahora sin oposición sobre el territorio enemigo. Ningún fuego de cañón los recibe cuando vuelan por encima de una ciudad en ruinas. Ningún cohete se eleva para encontrarlas en la estratosfera. Dominan desde la tierra hasta lo más alto del cielo; dominan en detalle toda actividad humana.

Su misión consiste ahora en separar de la estructura nacional todo lo que le hace ser un sistema coherente, completo. Esto puede realizarse sin necesidad de atacar nuevamente al pueblo enemigo, y al mismo tiempo contribuirá a poner a salvo el equilibrio mental de las tripulaciones a quienes esta tarea pudiera resultar aparentemente menos necesaria. Mucho se habrá logrado ya con el bombardeo; hay que terminar el corte.

No debe quedar industria pesada ni energía hidroeléctrica. Una fuerza aérea sin equipo; un ejército que ha de estar vagando o morir de hambre. No debe haber transportes ni industria textil; ni radio, ni libros. Exódo de las ciudades que no pueden ser alimentadas; vuelta a las aldeas y al campo.

Y ahora, sequedad, carestía en la tierra de pan llevar. Plagas en el ganado. Aumento del nomadismo y del pillaje. Pérdida de la comunidad y pérdida de los principios fundamentales del conocimiento.

Una colonización benevolente.

Al llegar a este punto, cuando las fuerzas victoriosas se van reduciendo y vuelven al nivel de tiempo de paz; cuando el control sobre el territorio que antes fué enemigo no proporciona otra cosa que entrenamiento, es cuando comienza la última cruzada.

Los embajadores de la paz, cuidadosamente entrenados, empiezan a actuar en vastos campos; entre gentes que han envejecido antes de tiempo con recuerdos de guerra; entre jóvenes ignorantes cuya memoria está llena de todo lo que han carecido. Vienen con drogas para sus enfermedades, semillas y granos para sus tierras, organización para el caos que les rodea y el conocimiento del credo del triunfador.

La tierra enemiga se va asimilando a una nueva esfera.

Y así, con el tiempo, la federación lograda asciende a millones de personas, cuyas únicas armas están controladas centralmente (armas para la Policía). No queda nadie más armado para luchar.

El mundo ha luchado por crear una organización que pueda proporcionar la solución pacífica de todos los problemas internacionales y asegurar que una nación que esté descontenta con el veredicto no vaya a la guerra para oponerse a él. Si esta organización obtuviera éxito, supondría un medio de valor incalculable para el logro de la felicidad humana.

Pero esta organización se encuentra paralizada. No puede actuar ni siquiera en los conflictos de poca importancia por temor a que las grandes naciones se hagan la guerra. Estas grandes naciones son pocas en número, porque para ser así consideradas tienen que tener unas condiciones especiales económicas y de población que muy pocas alcanzan.

Estas grandes naciones se encuentran generalmente afectadas por una guerra fría, cuyo objeto es el de derribar el sistema político en vigor en uno de los dos grandes grupos de naciones. Las democracias son estructuralmente incapaces de defenderse contra esta forma de ataque de la guerra fría. Para sobrevivir, han de luchar en el terreno de la guerra armada.

La guerra entre estos grandes grupos supondría la guerra total. El objetivo del grupo en que vivimos debiera ser, después de la propia conservación, la evitación de que la guerra vuelva a repetirse; es todo lo que tenemos que ganar. Todos los métodos antiguos de asegurar la paz han fracasado, y puede ser que el grupo enemigo sea demasiado vasto para ocuparlo.

No obstante, los aviones y demás medios análogos, como los proyectiles de largo alcance, nuevamente combinados con las armas para la destrucción en masa, proporcionan tanto el modo eficaz de librar la guerra como el método adecuado de asegurar la paz; porque nos ofrecen, por vez primera, el modo de cancelar aquellas condiciones especiales de capacidad técnica, de economía y de población que debe poseer una nación importante para hacer la guerra en gran escala.

Bibliografía

LIBROS

GUIDED MISSILES (Proyectiles dirigidos), por A. R. Weyl, A. F. R. Ae. S.

Temple Press Limited (London E. C. 1) ha publicado en cuidada y agradable edición este interesantísimo libro, que puede calificarse al mismo tiempo de obra vulgarizadora y amena enciclopedia de los actuales conocimientos sobre "proyectiles dirigidos".

Como en su prólogo se dice acertadamente, y dado que en esta materia se dan los primeros pasos serios, esta obra podría compararse con lo que fuera una historia de la Aviación escrita en 1920. Un estudio de un avión en la guerra del 14 no nos hubiera permitido prever con certeza—salvo a un observador con gran imaginación—lo que serían los Vampires, Meteors o los XS-1 Bell de reacción, los Convair B-36, con 10.000 millas de radio de acción y un peso bruto de más de 100 toneladas, o las extraordinarias características del cazabombardero XB-47, Stratojet.

Por las dificultades que se presentan en estas primeras series experiencias, nos hace comprender el autor que el progreso no será demasiado rápido y que la era de "oprimir botones" no está inmediata.

La simple enunciación del índice dará a nuestros lectores idea de lo completa, interesante y amena de esta obra.

CAPÍTULO I: *Principios y cometidos de los proyectiles dirigidos.*—Clases de proyectiles.—Propulsión de los proyectiles dirigidos.--Formas y medios de estabilización.—Control, forma de guiarlos y dirección.—Métodos de lanzamiento.—Cargas útiles.

CAPÍTULO II: *Orígenes de los proyectiles dirigidos.*—Ideas y proyectos.— Esfuerzo británico. Esfuerzo francés. — Esfuerzo norteamericano. — Diversas sugerencias.

CAPÍTULO III: *El desarrollo del avión cohete de operaciones.* Primeros desarrollos alemanes. Experimentación entre una guerra y otra.—La historia de la V - 1. — Estúpidos expedienteos (Red-Tape) y V-1.

CAPÍTULO IV: *El desarrollo de los cohetes de operaciones de gran radio de acción.*—La V-2. El arte antiguo de los cohetes de guerra.—Los cohetes como vehículos.—Motores cohetes de combustible líquido.—El origen de la V-2.—El progreso realizado por el cohete militar.—Peenemunde A. 4 ("V-2").—Experimentos norteamericanos con la V-2.—Otros proyectos Peenemunde. El uso del peróxido. Motores cohete BMW con combustibles líquidos.

CAPÍTULO V: *Tipos de proyectiles dirigidos de pequeño tamaño.*—Técnica rusa de los cohetes.—Proyectiles guiados alemanes.— Bombas guiadas.— Cohetes "Flak".—Ofensiva "Pick-a-back". — Cohetes alemanes de aire contra aire. — Proyectiles dirigidos en los Estados Unidos. Reticencia oficial en la Gran Bretaña.

CAPÍTULO VI: *El presente y el futuro.*—Una ojeada al esfuerzo y los métodos.—El estilo norteamericano. — Predicciones y profecías.—Los proyectiles dirigidos como un problema de la defensa de la Economía de Guerra. — Aplicaciones en tiempos de paz de los proyectiles dirigidos.—Defensa contra los cohetes agresores.

APÉNDICE A: *Características del diseño de los proyectiles dirigidos.* — A. Sin alas. B. Con alas y dirigidas por radio. C. Con alas sin ser dirigidas por radio.

APÉNDICE B: *Nombres cifrados para los propulsores de cohetes.*

APÉNDICE C: *Uso beligerante de los proyectiles dirigidos.*

Por las razones que aduce el autor, vale la pena de conocer cuanto se relaciona con los *proyectiles dirigidos*, no sólo a los que estamos directamente relacionados con la Aviación, sino a todos los hombres de nuestro siglo.

• • •

TEORIA ELEMENTAL DE LAS TURBINAS DE GAS Y DE LA PROPULSION A CHORRO, por J. G. Keenan. (Editorial Aguilar, S. A.).

Traducido del inglés por el Doctor E. F. Pica, Jefe de la Sección de Patentes e Información del Centro de Estudios Técnicos de Automoción (Instituto Nacional de Industria, de Madrid).

Como el autor indica en el prólogo, este libro trata de presentar en forma elemental los fundamentos de la teoría de las turbinas de gas.

Tras una descripción breve de los principios de funcionamiento de las turbinas de combustión y explosión, se reseña el proceso histórico que han seguido ambos tipos.

Comenzando con unos principios fundamentales de Termodinámica, analiza el autor los ciclos de funcionamiento.

Se desarrollan los conceptos más importantes con la teoría de los compresores centrífugos y axiles, así como los de las turbinas de acción y de reacción. También se estudian las

toberas, cámaras de combustión y recuperadores de calor.

Se dedica un capítulo al estudio de la propulsión por reacción, insertando detalles del rendimiento en diversos tipos de reactores. Se establecen comparaciones entre los rendimientos propulsivos de los diferentes sistemas. Termina el capítulo con un análisis breve de las posibilidades que ofrece la turbina de gas para el accionamiento de una hélice (turbo-hélice).

El libro concluye destacando las aplicaciones de la turbina de gas en Aviación y en instalaciones y medios de transporte terrestres y marítimos.

• • •

INSTALACIONES DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE, por José Vives, Perito industrial. — Un volumen de 340 páginas de 22,5 × 15,5 centímetros, 193 figuras y 2 láminas.—En rústica, 80 pesetas; en tela, 90 pesetas.— Editorial Reverté, S. A., Barcelona.

La aplicación conocida con el nombre de "acondicionamiento del aire" constituye actualmente un tema que carece de la información necesaria en nuestro idioma. La publicación de esta obra responde a la necesidad de procurar esa información a arquitectos, ingenieros, instaladores y mecánicos, tanto en lo que se refiere al clima artificial de los locales habitados o de concurrencia de personas, como a las aplicaciones industriales para secado y humectación.

El carácter práctico de esta obra ha llevado a reducir al mínimo el empleo de complicadas fórmulas matemáticas, prodigando, en cambio, los datos de aplicación facilitados por empresas y laboratorios especializados.

En los interesantes capítulos se estudia el aire atmosférico como elemento de vida, sus condiciones de estado normal, las variaciones naturales o provocadas del mismo, aplicación del diagrama de Mollier, datos y fórmulas para cálculos de transmisión del calor, elementos constitutivos de equipo acondicionador, normas para cálculo, proyecto y realización de las instalaciones de aire acondicionado; en una palabra, los fundamentos para el cálculo, construcción, reforma y mantenimiento de las instalaciones de ventilación mecánica y de acondicionamiento de aire.

• • •

INSTRUMENTOS DE A BORDO, por K. Render.—(Editorial Labor).

Traducido de la cuarta edición alemana por José Cubillo Fluiters, ex Profesor de la Escuela Superior de Aerotecnia, y Miembro de la Comisión Internacional de Vuelo sin Motor.

Comienza el libro con una introducción, en la que se indica la importancia que presentan en la actualidad los instrumentos de a bordo. Posteriormente en unas generalidades se analizan las condiciones que han de cumplir estos instrumentos respecto a ligereza, volumen, exactitud, neutralización de perturbaciones, etc., etc. También se destacan la importancia de la facilidad de lectura y de la disposición de los instrumentos en el tablero.

En sucesivos capítulos, se describen los diversos instrumentos de motor y de vuelo: contadores de revoluciones, indicadores de cantidad y consumo de combustible, manómetros, termómetros, altímetros, variómetros, anemómetros, clinómetros, indicador de virajes, horizonte artificial y algunos otros más. Con abundancia de esquemas, se detallan los principios en que se basan el funcionamiento de estos instrumentos, así como características de sus transmisiones, aplicaciones, exactitud, etc., etc.

El libro termina con una descripción del piloto automático, tanto del tipo de mando neumático como electrohidráulico.

Consta este libro de 124 páginas y 98 ilustraciones, siendo de presentación agradable y de lectura amena.

REVISTAS

ESPAÑA

Ingeniería Aeronáutica. — Algunos de los problemas actuales de la técnica aeronáutica.—Radiofaro "Sol".—C. A. S. A. 201 "Alcotán".—Sobre el cálculo de estructuras monocasco modernas de aviones. — V Asamblea anual de la American Helicopter Society. — XVIII Salón Aeronáutico de París. — Túneles supersónicos de succión.—Novedades técnicas.— Libros.— Publicaciones recibidas.—Legislación.

Avión.—Número 42, agosto de 1949. Semblanza gráfica de la Aviación militar española. — Dedicatoria. — La Aviación militar española.—El Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica. — Noticias de todo el mundo.— Tríptico elogioso de la Aviación militar española.—La Academia General del Aire. — "Raid" Aéreo Internacional.—VI Concurso de Aeromodelismo.—¿Está usted seguro? — Noticiario de Aviación comercial. — Relación de participantes extranjeros al "Raid" Aéreo Internacional del 4 al 11 de julio de 1949, con indicación de aviones y matrículas.—Noticiario de Aeropuertos. — Información nacional.—Noticiarios de Aeromodelismo y Vuelo sin Motor.—Libros.—Disposiciones del Ministerio del Aire. — Pasatiempos y varios.

Ejército. — Número 114, julio de 1949.—La tercera conquista.—Lo absurdo en las situaciones de guerra.— El Pirineo, ¿es saltable por el aire? Idea de maniobra del batallón en la defensiva. — Guerra de Liberación. — Recuerdos de la ocupación de Guernica.—Tiro al blanco.—Información e ideas y reflexiones. — El batallón de Infantería.—Estudio del E. M. americano sobre los Ejércitos de la segunda guerra mundial. — Enseñad a tirar debidamente. — Localización de la artillería enemiga por la fotografía.—Las ciencias y las armas.—La Academia Militar de West Point.—Opiniones del General Guderian sobre la guerra con fuerzas acorazadas.—Lucha antituberculosa: Vacunación por medio de la B. C. G.—Los métodos de instrucción militar norteamericanos durante la guerra.—Sobre la acción artillera.—El Regimiento de Artillería de Campaña.—Algunas opiniones del General Patton. — Instalaciones subterráneas en Alemania.—La conquista de Creta. — A través del bajo vientre balcánico.—Dilema en el Japón.

Anales de Mecánica y Electricidad. Mayo-junio de 1949.—Preparación y cuidados de los aceros en general, antes y durante su forja.—Desplazamiento horizontal producido por el viento en una línea aérea de contacto.—Contribución al estudio de la variación de la impedancia en función de la frecuencia en conductores cilíndricos rectos.—Calentamiento por corrientes inducidas.—Notas técnicas.—Noticias e informaciones. — Bibliografía.

Metalurgia y Electricidad. — Mayo de 1949. — Fenómenos de soldificación, contracción y alimentación en la fundición de piezas.—La rejería, arte español.—Cómo se llegó a la bomba atómica.—Los metalúrgicos madrileños se reúnen en un gran acto.—Nuevos caminos para la égida de Perón.—Uso del magnesio y sus aleaciones. — En nombre del Jefe del Estado, el Subsecretario de Economía Exterior y Comercio inauguró la XXVII Feria Muestrario Internacional de Valencia. La Real Academia de Ciencias cumple cien años.—La radio al día.—Amplificación constante, a pesar de la variabilidad de los elementos del circuito. — Crónica técnica. — Rectificadora "Scrivener" para brocas salómicas.—El futuro cilotrón de California. Canal de aire para experiencias supersónicas. — Tren de aterrizaje tipo oruga.—Aparato para medir engranajes.—Rosca normal para tornillos.—Transformadores de tensión para filamentos en RF.—Cortavidrio de carburo de tungsteno.—Mandril de casquillos de longitud fija.—Crónica mundial de orientación económica.—Para nuestros maestros de taller.—Actividades, noticias y comentarios del mundo entero.—Guía industrial de España.—Sumario de revistas. — Bibliografía.—Ofertas. y demandas.

Revista General de Marina, junio de 1949.—El portaviones. — Turbinas de gas.—Su aplicación a la Marina.—Más sobre el radar.—Grupos de acción y superportacciones.— El gobierno de los tubos de rayos catódicos.—Notas profesionales.— Principios básicos fundamentales en la organización de E. M.—La Aviación y la Marina de los Estados Unidos.—Los submarinos alemanes.—Pueblos marineros: San Carlos de la Rápita.—Historias de la mar: La Sargento Soto. Misceláneas.—Libros y revistas.—Noticiario.

Técnica Metalúrgica. — Número 41, mayo-junio de 1949.—Siderurgia: Problemas de la producción nacional.—Asamblea General del Instituto del Hierro y del Acero: Informe de la Comisión de esponja de hierro, hoganas y Wiberg. — Inform de la Comisión de unificación de métodos de análisis.—Instituto Técnico de la Construcción: Hormigones ligeros. Nuevas aplicaciones de los yesos en la construcción. Colocación de hormigón en las presas. La ciencia del hormigón.—Pluma ajena: Baños de temple. El decapado en baño de sales. Congreso Internacional de Fundición.

ARGENTINA

Aviación —Número 3, abril de 1949. Ezeiza.—Habla A. P. de Seversky.—Aviación soviética.—Problemas de Aeronavegación.—Aeropuerto Internacional sueco.—Piper Cub J-3.—Hélices del DC-6.—Bancos de prueba para motores de Aviación.—Midget Mustang. Vuelo sin Motor.—Aeromodelismo.—Noticias de aviación.

ESTADOS UNIDOS

Aero Digest.—Junio de 1949.—Marina aeromercante y para la defensa, al fin.—Reposición del combustible del "Lucky Lady".—Algo más que podemos aprender de los pájaros y abejas.—Vuelta del avión utilitario.—Aviación del Cuerpo de Marina.—Recompensa conmemorativa del General Wm. E. Mitchell.—Información de Wáshington.—Las Fuerzas Aéreas hacen juego con la lucha de la Marina.—El "Helioplane" vuela bajo y lento.—Magnesio para los reactores.—Determinación del centro de gravedad por el peso de la bajada de la cola.—El proyecto y la labor del equipo rinden.—Vuelo Odom. — Progreso de los reactores.—Apolo sobre las alas. Reactores en cápsulas.—Amortiguador del motor de Aviación Diehl.—Puerto libre de Teterboro.—¿Estarán dispuestas las instalaciones de las rutas aéreas para los reactores? — Talleres americanos para la conservación de las telas.—Funcionamiento forzoso de los transportes por turborreactores.—Los pilotos "ven rojo" para la mejor visibilidad nocturna.—Ayudas para la lubricación en los talleres.—Foro del helicóptero.—Mundo del ala giratoria. Literatura comercial y equipos aéreos. — Reuniones y acontecimientos aéreos.—¿Qué hay de nuevo?—Despegues y virajes.—Libros nuevos.—Patentes de Aviación.—Nombres y noticias.—Anunciantes.

Aviation Week. — 23 mayo 1949.—Perfiles de noticias. — Calendario de Aviación.—Noticias. — Observador de la industria.—Noticias cortas.—Ingeniería. — Producción.—Productos nuevos.—Noticias mundiales sobre Aviación.—Ventas y servicio.—Transporte aéreo.—Estrictamente personal.—¿Qué hay de nuevo?.—Editorial.

Aviation Week. — 30 mayo 1949.—Perfiles de noticias. — Calendario de Aviación.—Noticias. — Observador de la industria. — Noticias cortas.—Producción.—Ingeniería.—Productos nuevos.—Ventas y servicio.—Financieras. Transporte aéreo.—¿Qué hay de nuevo?—Editorial.

Aviation Week. — 6 junio 1949.—Perfiles de noticias. — Calendario de Aviación.—Noticias. — Observador de la industria. — Noticias cortas. — Financieras. — Ingeniería. — Productos nuevos.—Producción. — Ventas y servicio. — Transporte aéreo. — Estrictamente personal.—¿Qué hay de nuevo? Editorial.

Aviation Week. — 13 junio 1949.—Perfiles de noticias. — Calendario de Aviación.—Noticias. — Observador de la industria.—Noticias cortas.—Financieras. — Ingeniería. — Productos nuevos.—Producción.—Ventas y servicio. Transporte aéreo.—¿Qué hay de nuevo?—Editorial.

Flying.—Junio de 1949.—¿Cuál es el precio del petróleo de Arabia?—Están supervalorados los cazas a reacción.—Aviadores de fin de semana.—¿Cuál es el mayor problema del vuelo privado? — ¿Es éste el avión ligero "revolucionario"? — Reglamento del Tráfico Aéreo.—Piloto de comprobación de "Flying": Piper Clipper.—¿Posee usted realmente su aeroplano? Míster Johnson, paradójico.—Cómo lo hice. — Vuelo record del Zanonia.—Espadachines de la Aviación primitiva.—De costa a costa por 99 dólares. Vacaciones de "Flying".—El buzón.—Notas sobre Aviación civil.—Noticias militares.—¿Ha visto usted?—De eso aprendí a volar.—Número 115.—Noticias de la Aopa.—Diario de navegación con Hy Sheridan.—Quince años ha. — Chistes. — Méritos sobre fotografía.

Military Review.—Número 4, julio de 1949.—La cabeza de puente en Remagen.—El asalto aerotransportado a Normandía.— La electrónica en la guerra.—Películas cinematográficas de adiestramiento.—La importancia estratégica de Europa occidental.—La desmovilización en la segunda guerra mundial.—El Cuerpo de Ejército en la defensa de un frente extenso.—El programa histórico del Ejército.—Notas militares mundiales.—Recopilaciones militares extranjeras.—La importancia estratégica del petróleo.—¿Son los comandos realmente necesarios?—Cómo ven los rusos la situación mundial.— Mercenarios.— Reflexiones sobre la segunda guerra mundial. — Expedición a Spitberg. — Táctica de Infantería.—El golpe aéreo estratégico.—Informaciones estratégicas.

FRANCIA

Les Ailes.—Número 1.226, 30 de julio de 1949.—Política aérea.—Editorial.—Vida aérea.—El primer vuelo del Fouga "Cyclone".—La vuelta al mundo 1.157 veces. — Formación y papel del ingeniero-pilot. — De Teherán a Bangkok.—Paracaidistas en el refugio Vallor. — Con desprecio del tiempo, treinta aviones británicos se han reunido en La Baule.—Una verdadera carrera en perspectiva: El Gran Premio de Vichy.—Una bonita prueba: La Vuelta a Suiza. — Una tripulación escogida ha caído con el DC-3 en Marsa Matrouh. — Técnica: Helicóptero Weir-Cierva W-11 "Air Horse".—¿Una revelación técnica? El "Helioplano" contra Helicóptero.—Aviación militar.—Las armas auxiliares.—La doceava marcha. — Aviación ligera: Dos "Pou-du-Ciel" en Argentina.—Planos de "Bebé-Jodel" en ensayo de "Minicab".—La Copa de "Les Ailes", la segunda plaza en Morane-Sauinier. — La Copa de "L'Anuaire National de l'Air", la región parisién en cabeza.—Vuelo a vela.—Cuatro primeras "performances" para la Copa Sirretta.—Modelos reducidos.—El mundo de las alas.—Comentarios de Wing.—Novedades.— Informaciones.—Ecos. — Sobre las líneas aéreas del mundo.—Aclaraciones técnicas.—Revista de Prensa.—Los Clubs aeronáuticos.

Les Ailes. — Número 1.227, 6 de agosto de 1949. — Política aérea. — Editorial. — ¿Si estableciésemos la primera compra? — El derecho de respuesta. — Aviación militar. — Un plan debe ser completo. — Las ma-

mos vacías, la vista corta. — Técnica. — El bimotor Dassault - 315. — El interés del empenaje vertical sobre los aviones sin cola.—Un "canard" ruso, el "Utka".—Vida aérea.— El primer vuelo del D. H.-106 "Comet", el primer avión trasatlántico a reacción.—El primer vuelo del caza Nieuport N. C. 1080.—El ingeniero piloto en los ensayos de vuelo.—Cuando Gabriel Voisin evoca a Luis Blériot.—La manifestación de Gatwick.— Un S. U. C.-10 "Courlis" acaba de ser sometido a una importante prueba de duración.—La tasa fija de 575 francos se ha impuesto sobre la compra de los aviones de ocasión.—El vuelo de montaña y sus leyes.—Aviación ligera.—La copa de las "Alas". Vuelo a vela.—La copa Sirretta: Daniel Barberá se acerca a los 5.000 metros.—El vuelo entre nubes exige pilotos entrenados.—Modelos reducidos. Los resultados del campeonato de Francia.—El mundo de las alas.—Comentarios de Wing.—Novedades.—Informaciones.— Hechos.— Sobre las líneas aéreas del mundo.—Aclaraciones técnicas.—Revista de Prensa. — Los clubs aeronáuticos.

L'Air.—Número 629, julio. — Nuestro Ejército del Aire y la Defensa Occidental. — La Aviación estratégica en la segunda guerra mundial.—El porvenir de los portaviones.—La Aviación comercial.—El segundo Gran Premio de Meaux.—El avión Hurel-Dubois.—El Leduc 0.10.—Una nota de Hervé Lauwick. — Los resultados de los concursos de *L'Air*.—¿Sabe usted? Novedades técnicas. — El Faire "Junio.—La vida de los Clubs.—El modelismo.

L'air.—Número 630, agosto de 1949. El presidente de la República, pionero de Aviación.—La Aviación en los territorios de Outre-Mer.: una declaración de M.P. Coste-Floret.—La Aviación comercial.—Turbinas y turborreactores franceses. — Novedades del Aire.—¿Sabe usted?—El línea de vuelo.—La vida de los clubs.—El modelismo.—Acaba de aparecer..., etc.

Forces Aeriennes Françaises.—Junio de 1949.—El Jefe.—La batalla del Polo Norte.—Guerra y producción aeronáutica. — Geología e infraestructura.—Los aspectos médicos de la explosión atómica.—Marcel Lefevre.— Entrenamiento físico. — Técnica aeronáutica.—Aviación extranjera.— Aeronáutica militar (Francia). — Aviación comercial.—Bibliografía.—Libros recibidos en la revista.

Sciencie et Vie.—Número 382, julio de 1949.—El petróleo de fermentación.—Los animales calculadores.— El alcoholismo progresa.—El doblaje en el cinema.—El telemando en los ferrocarriles.—El aerodinamismo de los trenes.—La previsión del tiempo.—La creación de plantas nuevas.—Al lado de la ciencia.—Cómo trabajan los curanderos.—Los "Aerosols".—La renovación de nuestras ciudades.—Un mes de actualidades científicas.—El fósforo y la vida.—Inventos prácticos.— 5.000 kilómetros sin médico.

Sciencie et Vie. — Número 383, agosto de 1949. — La acción del sol sobre el organismo.—El despegue de los planeadores.—Los viajes interplanetarios. — Ilusionista invisible (cómo se efectúan los "ruidos" ante el micrófono). — Un telesférico sin cable tractor.—Cuestiones sobre la infancia de los animales. — La habitación de mañana, concebida por el urbanista Le Corbusier.—El arroz en Camargue.—Un nuevo coche de concepción original.—El esquí náutico.—Los incendios de bosques. — Invenciones prácticas.—Un mes de actualidad científica.—Los coleópteros.—Al lado de la ciencia.

INGLATERRA

Flight.—Número 2.113, 23 de junio de 1949. — Exhibición aérea en Yorkshire.—Desarrollo del "Viscount". Exhibición aérea en Cowes.—XL aniversario de Handley-Page. — Nuevo hogar de la Escuela Técnica de De Havilland. — Noticias de Aviación civil.—Cuarenta años de Handley-Page.—Aquí y allá.—Conferencia angloamericana. — Aviación militar. — Correspondencia.

Flight.—Número 2.114, 30 de junio de 1949. — Ejercicio "Foil".—Un día entre aeromodelos.—Aquí y allá. Noticias de Aviación civil. — Progresos del Gloster Meteor.—Navegación en el Pacífico del Norte.—Pruebas de un rotor. — Información nacional.— Centro de Investigaciones. — Correspondencia.—Aviación militar.

Flight.—Número 2.115, 7 de julio de 1949.—Terminación del ejercicio "Foil".—De aquí y allá.—Freno de rueda.—Instrucción de planeadores.— Noticias de Aviación Civil.—Visita Real a la fábrica Rolls-Royce.—Correspondencia.—Libro de notas americano.—Carreras en Francia.—Fabricación de disolventes Shell.—Aviación Militar.

Flight.—Número 2.116, 14 de julio de 1949.—La verdad en acción.—Carreras aéreas nacionales.—Aquí y allí. Noticias de Aviación Civil.—Desde los Clubs.—Experiencias con el Hermes.—Unas fotos del Hawker P.1052. Cuádriga de Gloster Meteor.—El Lavochkin-11.— Deauville 1949.— Freno de rueda.— Correspondencia.— Aviación Militar.

Flight.—Número 2.117, 21 de julio de 1949.—Vuelta aérea a España.— Día de la Marina en Cumberland.— (Mando Aeronaval septentrional).— El Marathon de Hadley. Page.—Aquí y allá.—Noticias de Aviación Civil.— Desde los Clubs.—Ceremonia en Granfield. — ¿Dónde está Dover?— Pulso reactor miniatura.—Las carreras aéreas nacionales.—Dos "pesos ligeros" franceses.—Protección a la producción en masa.—Para la Defensa Aérea de Suecia.—Dakotas en Grecia.—Correspondencia.—Aviación Militar.

The Aeroplane.—Número 1.986, 1 de julio de 1949.—Sobre los resultados de un sondeo.—Cuestiones de actualidad.—Comienzo de los Ejercicios de Defensa Aérea.—Las Armas combatientes. — Fabricación del "Nene" en Australia.— Un Caza pesado.— Transporte aéreo.—Nueva zona de control en Londres.—Aviación de turismo.—Correspondencia.

The Aeroplane.—Número 1.987, 8 de julio de 1949.—Sendas en el cielo. Cosas de actualidad.—La USAF en el ejercicio "Foil".—Las Armas combatientes.—El Avro Tudor 8 con doble "Nene".—El Hawker P1052 Caza experimental.—Cargamentos de carne por vía aérea.—Transporte aéreo.— Debate en los Comunes el B. O. A. C.- B. E. A. A.—Novedades de la Industria. — Aviación de turismo.— Correspondencia.

ITALIA

Alata.—Número 7, julio de 1949.— El XVIII Salón Aeronáutico (en París se ha desarrollado la más grande manifestación técnica del año).—Aeroplanos de turismo y sport. — Los materiales radioeléctricos. Motores (pocas novedades).—Accesorios y empleos a bordo.—Características de todos los modelos expuestos: Aviones de combate, de transporte de pasajeros, transporte, turismo, reconocimiento, de Escuela y adiestramiento, experimentales, helicópteros, motores alternos, reactores, turbinas, hélices.— La Semana Aérea la ha ganado Guagnelli.—La Aviación en el Cantón Ticino.—2 000 aerotécnicos en un Congreso.—Evitemos los accidentes.

L'ala.—Número 14, 15 de julio de de 1949.—Así no se va adelante.— Semana aérea internacional.—La estratovisión y la aeronáutica.—El Siai Marchetti Sm-102.—El Aeropuerto de Capodichino (Nápoles).—Cómo se puede hacer el vuelo a vela con poco dinero.— Bimotores de transporte. — Noticiario: (Italia), Estados Unidos, Inglaterra, Francia. — Selecciones nacionales.—Interviú con el Presidente de la F. A. N. I. (Federación Aeromodelista Nacional Italiana). — La unión en varios tipos de modelos.— Un helicóptero de exposición.—Copa "Arturo Spazzoli".—Una aclaración.— Aeromodelismo.—Noticias y crónicas.

L'ala.—Número 14, 1 de agosto de 1949.—La fiesta del "Ala" en Roma.—Ultimas noticias.—Alas italianas en el mundo.—Semana aérea internacional.—Desde la prueba del despegue, a la de regularidad... y de la prueba de navegación, a la de velocidad.—De las dos escalas del circuito de regularidad. — Paracaidistas en Miraflores.—Noticiario: Italia, Estados Unidos.—XII Concurso Nacional de modelos volantes.—Motores.— El progreso en la construcción de modelos volantes.—Un nuevo taxímetro para vuestros motores.—Uno de los mejores veleros florentinos.—Vida de los Grupos.— Aeromodelismo.—Noticias y crónicas.—Francia.

VENEZUELA

Revista de las Fuerzas Armadas.— Abril de 1949.—Técnica.— Empleo de las Fuerzas Aerotransportadas y de las Unidades de Transporte de Tropa.—Derecho de guerra.— Proyecto de reglamento provisional de Telegrafía óptica.—Necesidad de la Preponderancia de las Fuerzas Morarales.—El ambiente aeronáutico problema del Jefe de la Compañía.— Destructores de tanques. — Ciencias sociales.—Nuestros próceres navales.- Figuras militares.—Geografía de Venezuela. — Literatura. — Información nacional. — Información extranjera. — Miscelánea.